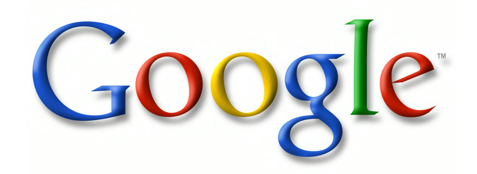
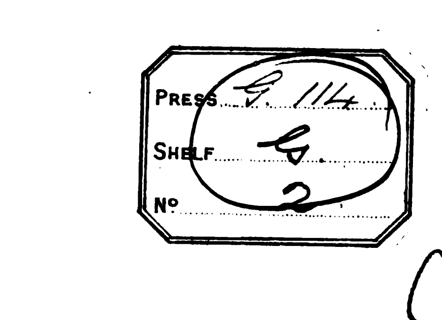
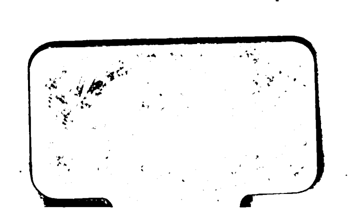










DIE STRUCTUR
DER
EINFACHEN GEWEBE
DES MENSCHLICHEN KÖRPERS

MIT BEMERKUNGEN
ÜBER ENTWICKELUNG, WACHSTHUM, ERNÄHRUNG UND ZERFALL,
SOWIE ÜBER VERÄNDERUNGEN DERSELBEN IN KRANKHEITEN.

VORLESUNGEN, GEHALTEN IM
ROYAL COLLEGE OF PHYSICIANS, LONDON

VON

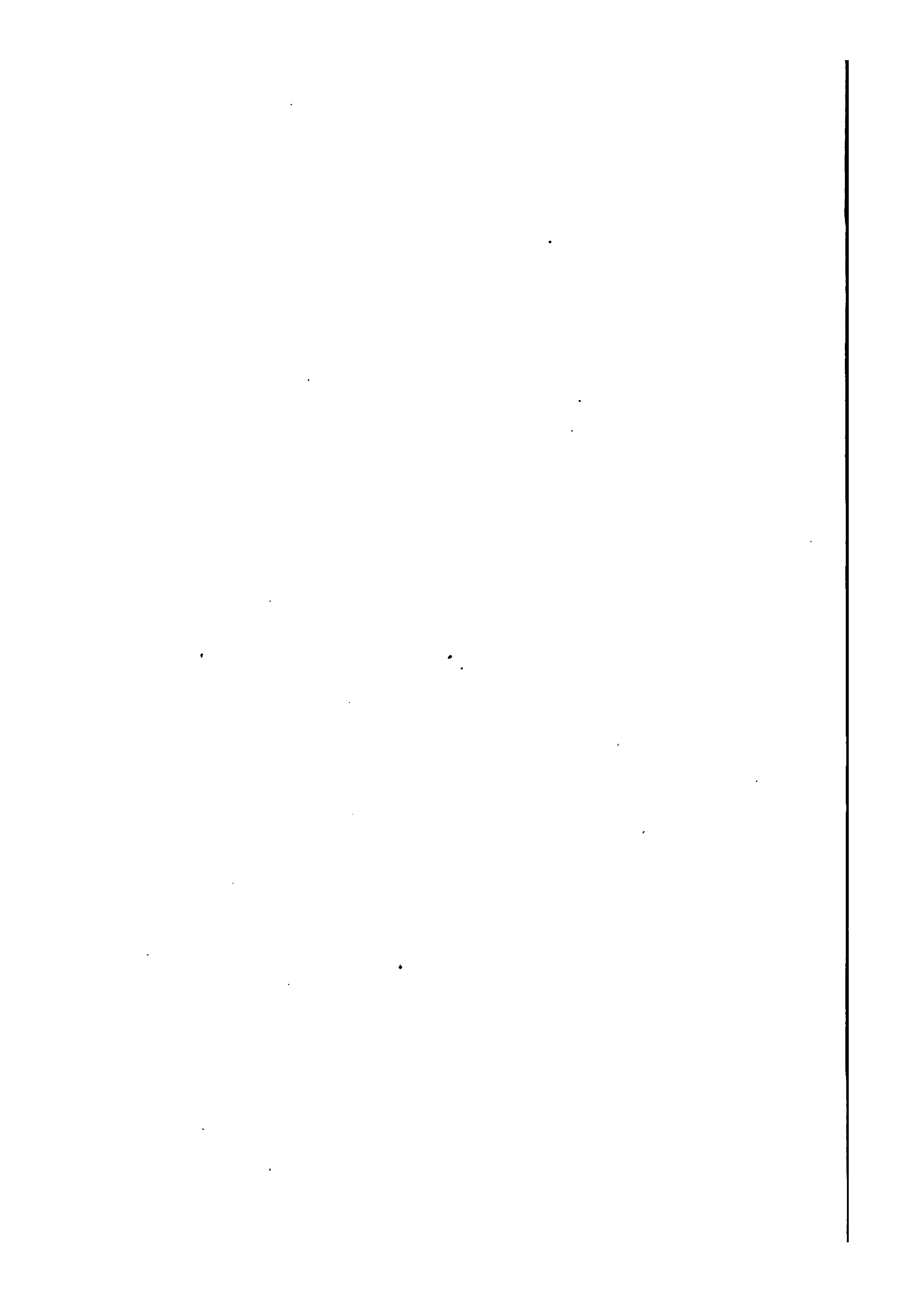
LIONEL S. BEALE,
PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE AM KINGS COLLEGE, LONDON.

ÜBERSETZT UND MIT ZUSÄTZEN DES VERFASSERS
HERAUSGEGEBEN VON

J. VICTOR CARUS,
PROFESSOR DER VERGLEICHENDEN ANATOMIE IN LEIPZIG, FRÜHER CONSERVATOR DES CHRIST CHURCH MUSEUMS IN OXFORD.

MIT 73 IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1862.



Vorrede des Verfassers.

Obschon die auf den folgenden Seiten mitgetheilten Beobachtungen den Verfasser mit Nothwendigkeit dazu geführt haben, einer allgemeinen Ansicht oder Theorie Ausdruck zu geben, welche ihm die beobachteten Erscheinungen zu erklären scheint, so hält es derselbe doch für seine Pflicht, zu erwähnen, dass die Folgerungen, welche hier eine bestimmte Form erlangt haben, allmählich während der Verlaufs einer sich über mehrere Jahre erstreckenden Untersuchung sich in ihm bildeten. Einige der in vorliegendem Buche mitgetheilten Zeichnungen und andere, welche an anderen Orten veröffentlicht worden sind, wurden in der That, obwohl der Theorie günstig, doch lange vorher, ehe der Verfasser zu einer bestimmten Theorie gelangt war, angefertigt.

Es ist der Versuch gemacht worden, die an gewissen Geweben zu verschiedenen Lebensperioden beobachteten anatomischen Erscheinungen zu erklären und die Veränderungen zu verfolgen, welche während der Entwickelung, des Wachsthums und Zerfalls individueller Gewebe auftreten. Es ist kaum nöthig noch zu erwähnen, dass die erlangten Resultate sehr unvollständig sind; sie sind aber völlig hinreichend, um den Verfasser zur Fortführung noch ausgedehnterer Beobachtungen in dieser Richtung zu ermuthigen. Wir haben allen Grund zu glauben, dass in dem Maasse, wie unsere Kenntnisse von den feineren Veränderungen, die in den Elementartheilen der Gewebe vorkommen, sich erweitern, auch die jetzt allgemein über die Natur der gesunden und krankhaften Vorgänge in den Organismen

der höheren Thiere und des Menschen verbreiteten Ansichten viel klarer und einfacher werden, als sie es jetzt sind.

Der Verfasser glaubt, dass die zahlreichen von ihm mitgetheilten Thatsachen und die von ihm veröffentlichten Zeichnungen ihn wohl dazu berechtigen dürften, den allgemein über die Structur der Bindegewebsubstanzen angenommenen Ansichten entgegenzutreten. Obgleich die Schlüsse, zu denen er gelangte, von denen in Deutschland verbreiteten sehr abweichen, so muss doch im Auge behalten werden, dass selbst dort die Beobachter durchaus nicht in Bezug auf die Elementarthatsachen übereinstimmen, auf denen, wie man sagen darf, die Bindegewebtheorie ruht. Es stimmt z. B. Kölliker's Erklärung von den im Sehnengewebe beobachteten Erscheinungen und seine Beschreibung von der Bildung der sogenannten Zellen und Intercellularsubstanz in diesem Gebilde durchaus nicht mit der vieler anderen Autoritäten überein.

Der Verfasser hat weder versucht, alle die über dieses und andere Kapitel verbreiteten Meinungen mitzutheilen, noch die Punkte zu bezeichnen, in denen er mit früheren Beobachtern übereinstimmt oder von jenen abweicht; denn wenn er diesen Plan hätte ausführen wollen, so würde der vorliegende Band zweimal so stark geworden sein und wenig Leser gefunden haben. Er fürchtet im Gegentheil, dass schon die über das Bindegewebe nothwendigerweise mitgetheilten Details für viele der Leser, die doch im Uebrigen sich gern in anatomische Untersuchungen vertiefen, wenig Interesse haben dürfte. Er ist indessen völlig bereit, das Kapitel in deutschen Zeitschriften noch ausführlicher zu discutiren, wenn es seine deutschen Mitarbeiter wünschen.

Während der letzten zwölf Jahre hat der Verfasser viel Zeit auf die Präparation und Demonstration von Geweben verwandt. Obschon er überzeugt ist, dass die von ihm angewandten Verfahren bedeutend verbessert werden können, so ist er doch der Ansicht, dass die Präparation und das Aufbewahren von Gewebspräparaten von Wirbelthieren, an denen sowohl die Capillargefässe als die Nerven deutlich zu demonstriren sind (viele der letzteren von weniger als $^1/_{50000}$ Zoll Durchmesser) mit der Keimsubstanz (Zellen und Kerne) aller ver-

schiedenen Gewebe durch Carmin gefärbt, ein Schritt vorwärts ist. Ueberdies lassen sich viele der in den Zeichnungen angegebenen Punkte mit portativen Mikroskopen selbst zahlreicheren Auditorien demonstriren, und es ist sicher, dass selbst Präparate, die die stärksten Vergrösserungen (700—1700 mal) bedürfen, einer solchen Demonstration zugänglich werden, wenn erst die mechanischen Einrichtungen der portativen Mikroskope noch feiner hergestellt sein werden.

Die Gewebe, von denen Erläuterungen gegeben werden, sind erhärtet worden, so dass sehr dünne Schnitte leicht gemacht werden konnten, ohne ein Kochen oder Trocknen nöthig zu haben. Einige der Präparate erwecken sogar die Idee, dass man noch mehr nachweisen könne, wenn sie einer stärkeren Vergrösserung zugänglich gemacht werden könnten. Die stärkste Vergrösserung, die der Verfasser bis jetzt zu erlangen im Stande war, ist $^1/_{26}$ Zoll von Mssrs. Powell und Lealaud, 1700 mal vergrössernd.

Die meisten Präparate sind noch im Besitz des Verfassers und wird er sie gern einem Jeden zeigen, der sie zu untersuchen wünscht.

Manche Anatomen haben Veranlassung genommen, diejenigen herunterzusetzen, welche, wie sie meinen, so viel Zeit in mechanischen Operationen und manualer Arbeit verschwenden, während andere ausgezeichnete Leute das Injectionsverfahren und andere Präparationsweisen für schlimmer als nutzlos bezeichnet haben. Der Verfasser glaubt, dass jeder künftige Fortschritt in der feineren Anatomie von den Verbesserungen der Untersuchungsmethode abhängt. Die Thatsache ist nicht allgemein anerkannt, dass das zarte weiche Gewebe, welches die terminale Partie, und factisch den eigentlichen functionirenden Theil des Nerven bildet, unmittelbar nach dem Tode verändert wird und dass viele weiche Gebilde durch Einwirkung von Wasser sofort zerstört werden. Es liegt daher die einzige Hoffnung, deren Anordnung kennen zu lernen und sich eine getreue Vorstellung von der Wirkungsart der bedeutungsvollsten Gewebe des Körpers zu bilden, in der Entdeckung einer Untersuchungsart, welche den Zerfall und die Desintegration zu granulöser Masse, die dem Tode unmittelbar folgt, verhindert. Das einzige Mittel dies zu erreichen scheint die schleunige Imprägnation des Gewebes mit einer Flüssig-

keit zu sein, welche die Zersetzung sofort aufhält, und wie können möglicherweise Gewebe so gleichmässig, geschwind und durch und durch mit einer präservativen Flüssigkeit imprägnirt werden als durch Injection?

Die Vorlesungen, welche zum Theil in den Archives of Medicine erschienen, sind hier vollständig gesammelt worden. Der Leser wird sehr schnell eine allgemeine Idee von den Ansichten des Verfassers erhalten, wenn er die Zeichnungen genau mit den Erklärungen durchgeht und die allgemeinen Bemerkungen und Schlussresultate auf pag. 182 durchliest.

Der Verfasser hat keine Mühe gespart, in den Zeichnungen getreue Copien der Objecte zu geben. Zunächst wurde eine Skizze auf Papier entworfen, die Grösse der verschiedenen Gegenstände sorgfältig gemessen, nun die Contouren auf den Holzstock übertragen und die Zeichnung auf Holz nach dem unter dem Mikroskop liegenden Präparate ausgeführt. Mit Ausnahme der Figg. 1, 2, 15, 16, 17, 18, 23 und 28, welche nur schematisch sind, sind die Zeichnungen wirkliche Copien nach der Natur und zwar so treu als ich sie machen konnte. Sie sind alle nach einem Maassstabe gezeichnet und zwar in der wirklichen Grösse, in welcher sie erschienen. Der Holzschneider hat mit sehr wenig Ausnahmen sorgfältig die von mir gezeichneten Linien beibehalten.

Für die Sorgfalt und das Geschick, mit welcher die Zeichnungen geschnitten worden sind, bin ich vorzüglich Miss Powell verbunden. Fig. 60 bis 70 hat Mr. Williams, Fig. 20, 21 und 22 Mr. Wragg geschnitten.

61, Grosvenor Street, London.

Januar 1862.

Inhaltsverzeichniss.

Siebente Vorlesung.

Erste Vorlesung.

Einleitung. Wichtigkeit der verschiedenen Methoden, Gewebe zu präpariren.

Es giebt wenig mit der heutigen Medicin zusammenhängende Gegenstände, welche ein grösseres Interesse haben, als der, den ich in den folgenden Vorlesungen behandeln werde. Das Studium der Structur und des Wachsthums der Gewebe zieht uns von den grossen allgemeinen Fragen, die dasselbe umfasst, ab und verdient mit dem äussersten Fleisse und Ernste verfolgt zu werden, da es nicht ausbleiben kann, dass viele der im Laufe einer solchen Untersuchung aufgeklärten Thatsachen früher oder später eine grosse praktische Bedeutsamkeit erhalten.

Ich versuche es hier nur, einen sehr kleinen Theil jener ausgedehnten Untersuchungsreihe zu behandeln und werde mich hauptsächlich auf die Anatomie der einfachsten Gewebe des Körpers beschränken. Ich wollte, ich wäre im Stande eine vollständige Lebensgeschichte wenn auch nur eines einzigen dieser Gewebe zu geben und die Veränderungen zu beschreiben, welche während seiner Entwickelung und seines Wachsthums an ihm auftreten, ebenso wie die Veränderungen, welche stattfinden, wenn die Bedingungen, unter denen es lebt, modificirt werden, — Veränderungen, welche zwar bei ihrem ersten Auftreten durchaus unbemerkbar sind, aber doch mit der Zerstörung des Gewebes und dem Tode des Organismus enden können. Obgleich ich aber wohl fühle, dass dies weit über meine Kräfte geht, so wird es doch, wie ich glaube, manche Vortheile darbieten, die Anatomie der Gewebe von diesem Gesichtspunkte aus zu studiren.

Die Geschichte der Veränderungen, welche im Menschen vom Beginn seines Daseins bis zu dessen natürlichem Ende auftreten, kann nie ganz vollständig werden; und wir haben sogar Grund zu

der Befürchtung, dass nur sehr wenig Abschnitte derselben selbst dann erst werden geschrieben werden, wenn die jüngsten unter den jetzt lebenden Untersuchern längst von ihren Arbeiten abgerufen sein werden. Wir können kaum hoffen, die Umrisse eines derartigen Werkes auf wohl ermittelten Thatsachen fest begründet zu sehen; und dennoch, wie könnten wir unsere Zeit nützlicher anwenden, als mit dem Sammeln und Ordnen von Materialien, als Untersuchungen mit allen in unsrer Macht stehenden Mitteln zu befördern, deren Resultate die Umrisse zu einer Geschichte bilden können, welche wenn auch bis jetzt kaum begonnen doch, wie wir hoffen müssen, unsern Nachfolgern in einer etwas vollständigeren Gestalt überliefert werden wird? Eine derartige Geschichte wird mit jedem Menschenalter fortschreiten und wenn sie auch durch menschliche Kräfte nie vollendet werden wird, so wird sie doch stets Belehrung darbieten und mit Vortheil gelesen und der Betrachtung unterworfen werden, vorzüglich von denjenigen, deren Pflicht es ist, ihre Angaben zu prüfen, ihre Irrthümer zu berichtigen und sie durch Hinzufügung neuer Beobachtungen zu vervollständigen.

Die Schwierigkeiten solcher Untersuchungen sind in der That gross und nur selten wird die gehoffte praktische Anwendung der Resultate wissenschaftlicher Forschungen eher erreicht, als lange nach der wirklichen Vollendung der Arbeit. Indessen hat die Erfahrung bewiesen, dass sich der Beobachter ganz sicher darauf verlassen kann, dass jede ernste Arbeit zu irgend welcher Zeit nutzbare Resultate hervorbringen wird.

Es giebt immerhin noch Leute, welche sich beständig abmühen, freilich mehr durch fortgesetztes Wiederholen ihrer Ansicht als durch schlagende Gründe zu beweisen, wie wenig praktisch verwerthbare Resultate die ganze wissenschaftliche Arbeit, welche von Andern mit so grosser Liebe gepflegt wird, darbieten wird. Es ist indess meistens der Fall, dass gerade diese Personen, welche durch dieses systematische Abwehren vielleicht nur ihre eigne Unlust an der Arbeit entschuldigen wollen, unwillkürliche Beförderer dessen werden, was sie aufzuhalten wünschen; denn zu allen Zeiten ist eine unverständige Opposition das unwillkürliche, keinesfalls aber das wenigst wirksame Mittel gewesen, Wahrheiten auf einer möglichst sicheren Basis zu Tage und weit und breit zur Geltung zu bringen. Wer nur irgend vorurtheilsfrei die Grundsätze, nach denen Krankheiten heutzutage behandelt werden mit denen vergleicht, die selbst noch vor fünfzig

Jahren in allgemeiner Geltung waren, kann nicht umhin, einen grossen Unterschied wahrzunehmen. Autoritäten stellten Dogmen auf, während heutzutage selbst ein Anfänger nur durch Gründe zu bestimmen ist; man berief sich auf die geschicktest ausgearbeiteten Theorien der feinsten Denker als Grundlage des praktischen Handelns, während zu unserer Zeit dadurch, dass jede Meinung den beweisenden Proben der Beobachtung und des Experiments unterworfen wird, zwar langsam, aber, wie wir hoffen dürfen eine solidere Grundlage hergestellt wird.

Wenn die Elemente der Physik so allgemein gelehrt würden, wie die Elemente der Arithmetik, so würden wir uns nicht darüber zu beklagen haben, welchen Einfluss die Tischrücker, Geisterklopfer und die ganze Classe medicinischer Betrüger erlangten. Diese Leute leben davon, dass sie der Selbsttäuschung schmeicheln und die Unwissenheit von Menschen zu nähren suchen, die niemals zu denken gelernt haben. Sie fürchten sich vor wahrheitsliebender Untersuchung und hassen die Verbreitung von Kenntnissen. Ist es nicht geradezu schmerzlich, sich daran zu erinnern, wie Personen, welche in andern Wissenszweigen einen hohen Bildungsgrad erreicht haben, ganz aufmerksam diesem Unsinn zuhören und dagegen vollständig taub und blind für die unerschöpflichen Wunder sind, die uns rings umgeben? Ist nicht der menschliche Verstand ganz speciell dazu befähigt, diese Wunder zu erforschen, und ist deren Betrachtung nicht eine nie versiegende Quelle von Glück, welches intensiver wird, je länger wir leben, und welches oft genug seine Frische behält, lange nachdem die Organe, mit denen wir gearbeitet und experimentirt haben, in unserm Dienste alt geworden sind und von ihren Anstrengungen ruhen müssen?

Wenn wir mit allem, was nur irgend in unsern Kräften steht bis aufs äusserste das Studium der physikalischen Wissenschaften zu befördern suchen, so werden wir hierdurch das Publicum viel wirksamer vor Betrügereien schützen (da ja jedermann, der mit den Elementen der Physik vertraut ist, sich selbst hütet) als wir durch eine Verschärfung der Gesetze erreichen könnten.

Ich muss gestehen, dass es einen kläglichen Eindruck macht, in vielen Fällen zu sehen, mit welcher Unverschämtheit und mit wie viel Tact der mit den Schwächen der Menschen wohlbekannte Charlatan die Leichtgläubigkeit derer täuscht, denen er dienstbar zu sein vorgiebt, und mit welchem Erfolg er seine völlige Unwissenheit, seine

Faulheit, seine herzlose Habgier verheimlicht; es ist aber noch viel kläglicher und fast hoffnungslos niederschlagend, die Versicherung zu hören, dass es selbst unter den Reihen der Aerzte eine kleine Zahl von Individuen giebt, die jeder Selbstachtung so sehr baar und gegen alles, was die Medicin Ernstes und Gutes und Wahres besitzt, so benommen sind, dass sie sich zu der Posse einer Consultation mit solch einem Menschen hergeben und durch einen einzigen solchen Act dem ganzen Stande eine Schande zufügen, welche der Muth und die Selbstverläugnung von Hunderten ehrenwertherer, aber vielleicht weniger erfolgreicher Leute kaum zu verwischen im Stande ist.

Der Fortschritt der Medicin ist zu allen Zeiten in so innigem Zusammenhange mit den Fortschritten gewisser Nebenwissenschaften gewesen, wenn er nicht geradezu vollständig von jenen abgehangen hat, dass man nur beklagen muss, dass jene Studien nicht noch allgemeiner, als es bis jetzt wohl geschieht, von unsern Aerzten aufgenommen werden. Wenn wir uns daran erinnern, wie sehr Männer wie Harvey und Hunter den Fortschritt der Medicin gefördert haben, ist es da nicht zu verwundern, dass wissenschaftliche mit der Medicin in Verbindung stehende Untersuchungen nicht in einer noch viel grösseren Ausdehnung von Aerzten oder unter deren Leitung ausgeführt werden, als es jetzt der Fall ist? Ich glaube, dass dies zum grossen Theile an dem Mangel einer jedenfalls äusserst wichtigen Einrichtung in allen unsern Hospitälern liegt. Schon viele Aerzte werden den Mangel gut eingerichteter wissenschaftlicher Arbeitszimmer gefühlt haben, in denen verschiedenartige mikroskopische und chemische Untersuchungen sorgfältig unter ihrer Leitung ausgeführt werden können.

Ich bin sanguinisch genug zu hoffen, dass die Zeit nicht mehr fern ist, wo diesem Bedürfniss abgeholfen und der Grundsatz allgemein anerkannt sein wird, dass auch praktische Aerzte wissenschaftliche Untersuchungen fördern sollten, damit wir immer neue Wahrheiten entdecken. Solche werden ganz gewiss, wenn auch vielleicht nicht im Augenblick, praktisch Gutes erzeugen, werden doch aber auch dem vorliegenden Leiden Erleichterung verschaffen.

Bei vielen Personen ist zweifellos ein unbestimmtes Gefühl vorhanden, dass derartige Untersuchungen nicht ohne Nachtheil für den Patienten angestellt werden könnten, und das Publicum selbst hat grosse Neigung, einen Unterschied zu machen zwischen dem sogenannten praktischen Arzte, der jedes Kranksein mit einer einzigen

Dosis heilt, und dem wissenschaftlichen Manne, welcher wie ein Träumer und nutzloser Speculant denkt und theoretisirt, aber nicht in dem Besitze von Mitteln ist, einem von Schmerzen heimgesuchten Kranken sofort zu helfen. Wir wissen indessen Alle sehr wohl, wie viel wir in wenigen letztverflossenen Jahren durch Untersuchungen der Secretionen sowohl im gesunden als kranken Zustande gelernt haben, Untersuchungen, welche neuerdings sowohl in England als auf dem Continente ausgeführt worden sind; und wir dürfen nicht daran zweifeln, dass sehr bald grosse Fortschritte zu erreichen wären, wenn derartige Forschungen in unsern öffentlichen Anstalten nach einem grösseren Maassstabe verfolgt werden könnten.

Meiner Meinung nach sollten wir uns alle Mühe geben, eine solche Abtheilung überall in Verbindung mit unsern grösseren Krankenhäusern einzurichten; denn neben den Bemühungen, die Leiden unsrer Zeitgenossen zu mildern, ist es ein sehr wichtiger Theil unsrer Verpflichtung, Grundsätze aufzustellen und zur Geltung zu bringen, welche, wenn nach ihnen gehandelt wird, die körperliche Entwickelung und geistige Frische derer, die uns nachfolgen, zu erhöhen vermögen und hierdurch deren Wohlbefinden im Allgemeinen befördern.

Wenn ich nun hier grosses Gewicht auf die Bedeutsamkeit wissenschaftlicher Untersuchungen mit ihren einzelsten Details für praktische Medicin lege, so übersehe ich doch durchaus nicht, mit welchen Schwierigkeiten unsere Anstrengungen in dieser Richtung verbunden sind; und hätte ich selbst nicht einige praktische Erfahrung über diesen Punkt, so würde ich nicht gewagt haben, die Frage überhaupt hier zu berühren. Ich habe die Täuschungen empfunden, die verlornen Stunden beklagt und über die nutzlosen Resultate einer viele Tage in Anspruch nehmenden anstrengenden Arbeit geseufzt; und wie wohl ein Jeder, der in dieser Richtung gearbeitet hat, habe ich noch ganze Bände von Beobachtungen, welche zu nichts geführt haben, und von langen Analysen, aus welchen keine verlässlichen Schlüsse gezogen werden können. Sieben Jahre lang habe ich in einem dicht neben dem Hospital eingerichteten Laboratorium gearbeitet und gelehrt; und wenn ich auch in der letzten Zeit mit einer Arbeit andrer Art beschäftigt gewesen bin, so sehe ich doch einer, wie ich hoffe, mir sich bald bietenden Gelegenheit entgegen, chemische und mikroskopische, auf Medicin bezügliche Arbeiten in einem grösseren Maassstabe ausführen zu können, mit denen ich mich

schon beschäftigte, als ich noch Student war, und an denen ich thätigen Antheil zu nehmen mich bestreben werde, so lange ich überhaupt Gesundheit und Kraft zum Arbeiten habe.

Ich habe mir die vorstehenden Bemerkungen aus dem Grunde hier erlaubt, weil ich mich des Gefühls nicht erwehren kann, dass selbst innerhalb der letzten paar Jahre eine Anschauung Eingang gefunden hat und selbst jetzt, wie ich fürchte, nur zu sehr verbreitet ist, und zwar nicht bloss unter den Aerzten sondern auch unter den Studenten, nach welcher minutiöse Untersuchungen dahin führen, uns unpraktisch zu machen, und dass Arbeiten in einem Laboratorium oder einem Museum dem Studium der Krankheiten auf den Sälen eines Hospitals diametral entgegengesetzt sind. Wir Alle sollten, wie mir scheint, mit Kraft derartigen Angaben entgegentreten, denen auf die positivste Weise die Geschichte derer widerspricht, welche ein äusserst nützliches ärztliches Leben geführt haben. Ich bin fest überzeugt, dass diese Verunglimpfung gar Viele von dem Verfolgen ernster und nützlicher Arbeiten zurückgeschreckt hat, welche im andern Falle jetzt das wohlverstandene Interesse ihres Berufs fördern und ihre Mussestunden auf eine für sie selbst äusserst vortheilhafte Art anwenden würden, anstatt mit ihren Fortschritten unzufrieden, vielleicht gar mit ihrem Lebensberuf zerfallen zu sein. Ganz sicher können die ersten Jahre eines praktischen Lebens nicht glücklicher oder nützlicher verwendet werden, als auf die Verfolgung irgend eines Zweiges wissenschaftlicher, zu dem ärztlichen Wissen in Beziehung stehender Untersuchungen, und gewiss giebt es keine passendere Vorbereitung für die grosse Aufgabe unsres Lebens, als die praktische Ausführung und das unausgesetzte Studium der Heilkunde.

Während der letzten paar Jahre scheint die Vorliebe für derartige Arbeiten wieder aufgelebt zu sein; und wenn der Geschmack daran so weit verbreitet sein und so sehr angeregt werden wird, wie es das Collegium der Aerzte in London wünscht, dann wird die Stellung, welche wir in Europa und America als Pfleger wissenschaftlich medicinischer Untersuchungen einnehmen, hinter der nicht zurückbleiben, die uns allgemein in Fragen eingeräumt wird, welche sich auf die praktische Behandlung von Krankheiten beziehn.

Es liegt meiner Absicht fern, hier in scharf formulirten Ausdrücken die Schlüsse mitzutheilen, auf welche mich meine Untersuchungen geführt haben, oder dogmatisch meine eigne Erklärung

des Beobachteten niederzulegen und um deren Annahme zu bitten; ebensowenig werde ich meine Schlussfolgerungen dadurch aufrecht zu halten suchen, dass ich alle Thatsachen und Argumente, die ich zu ihrer Unterstützung bereit habe, hier anführe, da mir vielmehr daran liegt, dass man die Präparate, nach denen sich meine Ansichten entwickelt haben, selbst prüft, und untersucht, ob das Beobachtete sich nach irgend einer andern Ansicht erklären lässt. Die Lehre, welche ich hier vertheidige, ist einzig und allein das Resultat von Beobachtungen; ich sprach sie nicht eher aus, als bis vor ungefähr einem Jahre die Thatsachen sich so zahlreich gehäuft hatten, dass ich mich für gerechtfertigt hielt, an den Versuch zu gehn, eine Theorie zu formuliren, die zur Erklärung der beobachteten Erscheinungen dienen sollte, welche ich nach den bis jetzt allgemein verbreiteten Ansichten nicht erklären konnte. Einige von meinen Folgerungen stehen mit den allgemein, und besonders in Deutschland angenommenen Ansichten in Widerspruch. Indem ich sie hier entwickle, bin ich mir vollständig der Schwierigkeiten bewusst, welche jeder Beobachter zu überwinden gehabt hat, und ich hoffe zuversichtlich, dass die unumwundene Art mehrere dieser Fragen zu besprechen mir nicht als Misachtung der Meinung derer ausgelegt werden wird, welche einer entgegengesetzten Ansicht zugethan sind.

Ich würde mich nicht in diese Stellung meinen Fachgenossen gegenüber gebracht haben, hätte ich nicht glücklicherweise in der Anfertigung und Aufbewahrung von Präparaten einen günstigen Erfolg gehabt, so dass sie von Jedem, der es zu thun wünscht, und zwar mit den stärksten Vergrösserungen, die bis jetzt angefertigt worden sind, untersucht werden können.

Die Schwierigkeiten, viele der jetzt allgemein verbreiteten Ansichten zu verstehen, und die noch viel grössere Schwierigkeit, sie zu lehren, reichen, wie ich meine, allein schon hin, eine nochmalige Ueberlegung der ganzen Frage von der feineren Structur und dem Wachsthum der Gewebe zu rechtfertigen.

Es giebt kaum einen Zweig wissenschaftlicher Untersuchung, in welchem die allgemeinen Schlussfolgerungen so vielmal geändert worden sind, als in dem, welcher die Anatomie und die Wachsthumsweise der verschiedenen Gewebe und Organe des Körpers behandelt; und indem ich jetzt eine Ansicht aufstelle, welche, so weit ich es zu beurtheilen vermag, eine grössere Anzahl der beobachteten Thatsachen erklärt, als die allgemein verbreiteten, so bin ich mir doch dessen

sehr wohl bewusst, dass bei fortgesetzter Untersuchung möglicherweise die Nothwendigkeit eintritt, sie in manchen wichtigen Einzelheiten zu modificiren. Ich glaube aber, man wird finden, dass sie zeitweilig von Nutzen ist, und was man mir auch für Vorwürfe darüber machen mag, dass ich eine andere Ansicht zu Tage fördere, von dem Vorwurf bin ich, wie ich meine, frei, dass ich die Schwierigkeit, manche dieser complicirten Erscheinungen zu erklären, vergrössere und neue und schwierige Ausdrücke einführe, deren Bedeutung nicht leicht zu definiren wäre. Ich hoffe, dass die Punkte, welche ich sicher zu begründen mich bemühe, uns in dem Versuche unterstützen, zu bestimmen, welche von den in lebenden Wesen stattfindenden Erscheinungen allein von physikalischen und chemischen Thätigkeiten abhängen, und dass sie uns die Möglichkeit bieten, jene Erscheinungen von den Veränderungen zu unterscheiden, welche von Kräften abhängen, die jedes lebende Wesen von seinen Eltern ererbt hat und seinen Nachkommen übertragen kann, und die den verschiedenartigsten Geschöpfen eigenthümlich sind.

Die einzigen Ausdrücke, welche nicht allgemein in demselben Sinne gebraucht werden, in dem ich sie hier anwende, sind die folgenden:

Elementartheile, in welche jede Structur, jedes Gewebe zerlegt werden kann. Ein Stückchen Epithelium ist ein Elementartheil. Der Elementartheil besteht aus Substanz in zwei verschiedenen Zuständen: Keimsubstanz und Geformte Substanz.

Keimsubstanz. — Substanz im Zustande der Thätigkeit, oder fähig diesen Zustand anzunehmen, welcher Kräfte innewohnen, gewisse nicht belebte Substanzen auszuwählen und diesen ihre eignen Eigenschaften mitzutheilen, existirt in allen lebenden Wesen und aus ihr wird jedes Gewebe gebildet. Ich schlage vor sie Keimsubstanz (germinal matter) zu nennen. Ein bestimmter Theil der Keimsubstanz vieler Elementartheile findet sich im Vergleich zur übrigen im ruhenden Zustande, ist indessen im Stande, zu einer späteren Zeit einen thätigen Zustand anzunehmen. Diese Theile sind die sogenannten Kerne und Kernkörperchen. Innerhalb derselben werden neue Kerne und Kernkörperchen erscheinen, wenn sie zu gewöhnlichen Elementartheilen erwachsen sind.

Die Substanz an dem äussern Umfang jedes Elementartheils existirt in einem passiven Zustande als

Geformte Substanz, welche früher einmal im Zustande von

Keimsubstanz existirte, nun aber aufgehört hat, thätig zu sein. Sie kann ihre Kräfte lebloser Substanz nicht mittheilen. Ihre Zusammensetzung, Form und Eigenschaften hängen von den Kräften der Keimsubstanz ab, welche sie oft schützend umgiebt.

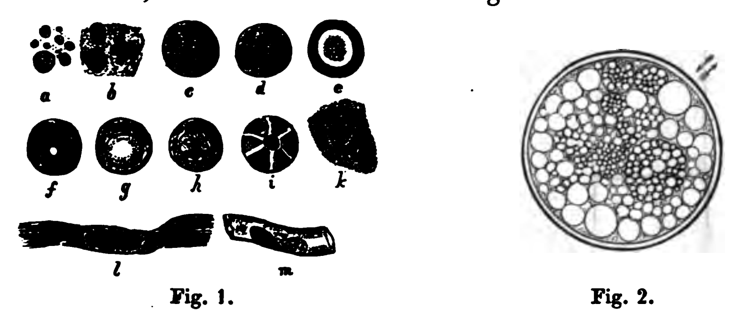


Fig. 1. Fig. 2.

Secundäre Ablagerungen. — Dies sind unlösliche Stoffe, welche in verschiedenen Fällen nach Form und Zusammensetzung

Fig. 1. *a.* Die kleinsten sichtbaren Theilchen von Keimsubstanz. *b.* Kleine Ansammlungen von Keimsubstanz mit etwas geformter Substanz zwischen ihnen (wie im Schleim); bei der einen sieht man kleine Fortsätze hervorragen; würden sich diese lostrennen, so wüchsen sie weiter und bildeten neue Massen. *c.* Keimsubstanz mit einer sehr dünnen Lage von geformter Substanz an ihrer äussern Oberfläche (Zellmembran). *d.* Eine gleiche Form, in der Keimsubstanz ist aber ein neuer Wachsthumsmittelpunkt aufgetreten, jetzt zwar noch verhältnissmässig ruhend, aber doch im Stande activere Wachsthumserscheinungen zu zeigen (Nucleus). Würde *c* ungünstigen äusseren Einflüssen ausgesetzt, so würde das Ganze zerstört werden; unter gleichen Verhältnissen würde aber der Nucleus von *d* diesen Einflüssen allein widerstehen und würde, wenn die Verhältnisse günstiger zu werden anfiengen, wachsen und neue Elementartheile hervorbringen, obgleich, mit Ausnahme dieses kleinen Stückchens, die ganze Keimsubstanz zerstört war. *e.* Eine dicke Lage geformter Substanz, welche einmal ganz im Zustande der Keimsubstanz sich befand. *f.* Secundäre Ablagerungen fangen an zwischen der Keimsubstanz zu erscheinen, wie z. B. die fettige Masse innerhalb der Keimsubstanz des Fettbläschens niedergeschlagen wird. *g.* Ein weiterer Grad desselben Processes. *h.* Einzelne Massen secundärer Ablagerungen, wie in den stärkemehlhaltigen vegetabilischen Zellen. *i.* Ablagerung von geformter Substanz oder von secundären Ablagerungen in aufeinanderfolgenden Schichten auf die innere Oberfläche der ursprünglichen Capsel, jedoch mit Offenhaltung von Lücken oder Zwischenräumen, in welchen sich während des Lebens der Keimsubstanz fortwährend Strömungen in entgegengesetzten Richtungen bewegen. *k.* Keimsubstanz und geformte Substanz; letztere ist granulös, ihre einzelnen Theilchen werden in verschiedene Substanzen aufgelöst, wie es in den Elementartheilen der Leber stattfindet (in den Leberzellen). *l.* Bildung von Fasern aus Keimsubstanz. *m.* Keimsubstanz, die an der Bildung der Wand eines Canals theilhat und zu ihr gehört.

Fig. 2. Schema, um die hier angenommene Structur eines Elementartheils zu zeigen, mit einer dünnen Schicht von geformter Substanz (Zellmembran).

variiren und in einigen Fällen aus geformter Substanz bestehn, welche sich in und zwischen die Keimsubstanz abgelagert hat, anstatt sie nur äusserlich zu umgeben, oder welche aus unlöslichen Substanzen zusammengesetzt sind, die das Resultat der in den älteren Theilen der Keimsubstanz vor sich gegangenen Veränderungen sind. Diese secundären Ablagerungen weichen in ihrer Zusammensetzung von der geformten Substanz ab, welche letztere der Zellenmembran entspricht. Diese Ablagerungen können sich bis zu einer solchen Ausdehnung anhäufen, dass die Keimsubstanz nur eine dünne Lage zwischen ihnen und der geformten Substanz bildet.

Ich glaube, diese Punkte werden sich sofort von selbst verstehen lassen durch Betrachtung der auf S. 9 befindlichen Holzschnitte.

Die Aufgabe, die ich mir gestellt habe, ist eine schwierige. Einem Andern die minutiösen Verhältnisse auseinanderzusetzen, auf welchen die verschiedenen Ansichten beruhen, ist nicht immer leicht, selbst wenn das Mikroskop fest steht und die Beleuchtung so vollkommen ist, als man sie nur erreichen kann; ich werde indessen versuchen, einige äusserst zarte Structurverhältnisse bei den stärksten Vergrösserungen, die man nur bei der Untersuchung menschlicher Gewebe und der von höheren Thieren angewendet hat, zu erörtern und die Mikroskope herumzeigen, so dass

Fig. 3.

Fig. 3. Das Mikroskop, halbe natürliche Grösse. Es besteht aus dünnen Röhren *a*, *b*, *c*. *a* trägt das Ocular, ist vier und einen halben Zoll lang und ist in *b* verschiebbar, welches dieselbe Länge hat, indess nur bis zur Mitte seiner Länge in dem äussern Rohr *c* verschoben werden kann. Das Rohr *b* trägt das Objectiv. Bei * ist ein Riegel, der mit Hülfe einer Zahnstange auf beliebiger Höhe je nach der Focaldistanz des Objectivs fixirt werden kann. Diese Einrichtung macht es unmöglich, beim Einstellen das Präparat mit dem Objectiv zu zerquetschen. Am untern Ende des Instruments sieht man die Schraube zur Befestigung des Präparats in beliebiger Lage, die Oeffnung um Licht auf opake Objecte zu bringen und einen Theil der Feder, welche das Präparat mit der untern Fläche in Berührung hält, während die nöthigen Bewegungen desselben mit der Hand ausgeführt werden.

Jeder Gelegenheit habe, einige der Präparate zu sehn, nach deren Untersuchung ich die Schlussfolgerungen gezogen habe. Sollten meine Einrichtungen nicht ganz den Erwartungen entsprechen, so bin ich doch überzeugt, dass sie wohl den Versuch lohnten.

Ich möchte zunächst die Aufmerksamkeit auf die Einrichtung des Mikroskops (Fig. 3 S. 10) lenken, mittelst dessen ich unser Ziel zu erreichen hoffe. Das Instrument ist nach Art eines Teleskops mit ausziehbarem Rohre gebaut; der zu untersuchende Gegenstand wird quer über ein Gestell unterhalb des Objectivglases durch eine Feder festgehalten, welche gegen die untere Seite des Objectträgers drückt. Durch

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 9. Fig. 8. Fig. 7. Fig. 4.

diese Einrichtung kann ich sehr leicht irgend einen Theil des Präparats unter das Objectiv bringen, und mit Hülfe einer kleinen Schraubenklammer kann ich es genau an dem Orte befestigen, den ich gerade will. Der Gegenstand wird in den Focus eingestellt, indem ich das mittlere Auszugrohr in die richtige Lage herabschraube; die feine Einstellung bewirke ich durch das Auf- und Niederziehen des Rohres, an welchem sich das Ocular befindet.

Das Mikroskop, welches ich »klinisches Mikroskop« (Fig. 3 u. 4) genannt habe, ist so klein, dass es ganz bequem in der Tasche getra-

Fig. 4. Modification des in Fig. 3 dargestellten Instruments, bei welcher der Riegel (*) durch eine Schraube ersetzt ist, durch deren Drehung das Rohr *b* in jede nöthige Stellung gebracht werden kann.

Fig. 5. Portativer Spiegel. Er kann auf den Tisch gestellt werden, während man das Mikroskop im passenden Winkel zur Beleuchtung des Präparats geneigt in der Hand hält.

Fig. 6. Die Schraubenklammer, um das Präparat in jeder beliebigen Stelle zu fixiren. Seine Befestigung zeigt Fig. 3, 8 und 9.

Fig. 7. Glaszelle zur Untersuchung von Harnniederschlägen u. s. w.

Fig. 8 u. 9. Das Gestell, welches sich am untern Ende des Mikroskops abschrauben lässt. Die Form der Feder zeigt Fig. 4.

gen werden kann. Es ist sehr zweckmässig, um bei Besuchen und auf Ausflügen Beobachtungen anzustellen. Ein kleiner Spiegel (Fig. 5) und eine Glaszelle (Fig. 7) zur Beobachtung lebender Infusorien oder unlöslicher Niederschläge kann ihm beigegeben werden. Der Bau des Instruments wird durch Vergleichung der Figuren 5 bis 11 leicht verstanden werden.



Fig. 10.



Fig. 11.

Man sieht, dass bei dieser Einrichtung das Präparat fest auf seiner Stelle gehalten wird, und es ist kaum möglich, die ihm einmal gegebene Stellung bei nur einigermaassen angewendeter Sorgfalt zu verändern. Man sollte kaum erwarten, dass eine so einfache Vorrichtung wie diese uns erlauben könnte, Gegenstände bei starken Vergrösserungen zu untersuchen; und doch werde ich sofort Präparate bei 500- und 700maliger Linearvergrösserung zeigen, welche, wie ich hoffe, wenigstens ein Bild von den Structurverhältnissen zu machen gestatten werden, auf die ich mich beziehe. Die meisten der hier zu behandelnden Fragen sind sehr schwer zu entscheiden und man kann sich nur nach langer und sorgfältiger Betrachtung vieler Präparate von denselben Theilen eine Ansicht bilden. Kann ich daher auch kaum hoffen, sofort von der Wahrheit meiner Schlüsse zu überzeugen, so glaube ich doch, dass es mir gelingen wird, sie als weder unverständlich noch unwahrscheinlich hinzustellen.

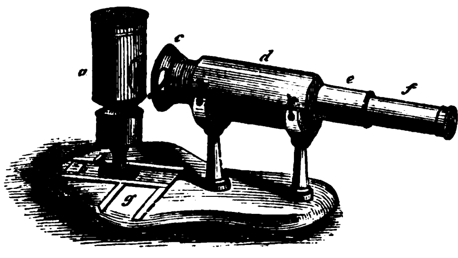


Fig. 12.

Fig. 10. Die in Fig. 12 in ihrer Anwendung dargestellte Lampe. *h.* Oeffnung durch ein Blättchen Glimmer verschlossen. *i.* Reflector. *k.* Ein Diaphragma mit einer Oeffnung in der Mitte, um einen Luftstrom zu erzeugen. *l.* Schraube zur Befestigung der Lampe. *m.* Drahtnetzdeckel mit Löchern an der Seite, um den Luftzug zu reguliren.

Fig. 11. Spiegel zur Benutzung, wenn das Gestell mit dem Mikroskop am Tage in einem mit Oberlicht versehenen Zimmer herumgereicht wird.

Fig. 12. *a.* Lampe. *b.* Schlitten, in dem die Lampe verschoben wird; sie wird dann in ihrer Lage erhalten durch eine kleine Schraube. *c.* Das untere Gestell des Mikroskops. *d.* Der Träger des hier befestigten Mikroskops. *e.* Unteres Auszugsrohr. *f.* Rohr zum feinen Einstellen. *g.* Schlitten für die Lampe, wenn die Präparate mit reflectirtem Licht untersucht werden sollen.

Das kleine Mikroskop wird fest auf seinem Träger fixirt (Fig. 12), welcher noch eine kleine Oellampe mit gutem Lichte trägt*).

Der Focus kann durch Aus- und Einziehen des äusseren, das Ocularglas tragenden Rohres geändert werden, bis der Gegenstand völlig klar gesehen wird. Jedes Mikroskop ist numerirt, und die Zahl entspricht der Nummer in der Erklärung der Präparate (s. weiter unten).

Präparationsmethode. In meinen Präparaten ist der Theil des Gewebes, welcher activ ist und die so merkwürdige Eigenschaft zu wachsen hat, durch Carmin dunkelroth gefärbt, welches in Deutschland vielfach benutzt worden ist, um röhrige Gewebe durch Capillarattraction zu erfüllen. Dieser Theil ist es, den ich Keimsubstanz genannt habe; dieselbe existirt in allen lebenden Wesen und auf jedem Stadium ihres Wachsthums, ihr Verhältniss variirt indessen nach dem Alter des Gewebes. Die jüngsten Gewebe bestehen fast durchaus aus Keimsubstanz, während in den ältesten Gewebtheilen sehr wenig vorhanden ist. Diejenigen Gewebe, welche schnell wachsen und vielfachen Veränderungen unterliegen, enthalten einen bedeutenden Antheil an Keimsubstanz, während mit denen, welche sehr langsam wachsen, verhältnissmässig wenig in Verbindung getroffen wird. Die Gewebe des Körpers, welche solche verschiedene Eigenschaften besitzen, befanden sich alle einmal im Zustande von Keimsubstanz, und der Charakter oder die Eigenschaften, welche das Gewebe in seinem völlig entwickelten Zustande besitzt, hängt von den Eigenschaften der Keimsubstanz ab, aus der es sich bildete. Gewebe, welche in ihrem entwickelten Zustande durch die grosse Menge sogenannter Intercellularsubstanz merkwürdig sind, zeigen hiervon nur wenig während der früheren Perioden ihrer Entwickelung, während man sagen kann, dass sie im allerfrühesten Zustand nur aus Zellen, oder lieber aus Massen von Keimsubstanz bestehen. Zuerst ist gar keine Intercellularsubstanz vorhanden.

Das Gewebe oder die geformte Substanz wird von Carmin nicht gefärbt, und wenn es durch fortgesetzte Maceration leicht gefärbt scheint, so kann dieser Stich in's Rothe durch Liegenlassen in Glycerin entfernt werden, während die Keimsubstanz gefärbt bleibt.

---

*) Das Instrument ist ausführlich in den »Archives of Medicine« Nr. VIII und X beschrieben. Verfertiger sind: Matthews, Portugal Street, Lincoln's Inn, und Highley, 70, Dean Street, London.

Dies ist eine sehr bedeutungsvolle und äusserst merkwürdige Thatsache; sie ist in den Geweben aller lebenden Wesen, die ich untersucht habe, zu beobachten. Es haben sich viele Schwierigkeiten bei dem Versuch herausgestellt, gewisse Gewebe zu färben, zum grossen Theil sind sie indessen überwunden. Wir sind daher durch die Anwendung gewisser alkalischer Farbstoffe in den Stand gesetzt, die Substanz, aus welcher jeder lebende Structurtheil zusammengesetzt ist, zu scheiden in Substanz, welche gefärbt wird, und in solche, welche nicht gefärbt wird. Ich glaube, dass wir in jedem lebenden Wesen durch die Einwirkung einer ammoniakalischen Lösung von Carmin und nachheriges Legen in Glycerin, entschieden die Keimsubstanz von der geformten Substanz unterscheiden können, — die active lebende Substanz, welche nach dem Durchlaufen gewisser bestimmter Stadien ihrer Existenz zu geformter Substanz wird, von der bereits vorhandenen geformten Substanz. Dieselben allgemeinen Angaben beziehen sich mit wunderbarer Genauigkeit ebenfalls auf krankhafte Wachsthumserscheinungen. Diejenigen pathologischen Gewebsformen, welche rasch wachsen, bestehen aus viel Keimsubstanz im Verhältniss zu dem Antheil an geformter Substanz, während diejenigen mit langsamem Wachsthum nur wenig Substanz enthalten, welche von Carmin gefärbt wird. Ich werde mich in der nächsten Vorlesung eingehender mit dem Verhältniss der geformten Substanz zur Keimsubstanz zu beschäftigen haben, und will hier nur auf einige merkwürdige vom Carmin erzeugte Wirkungen hinweisen.

In den meisten meiner Präparate sind die Capillargefässe mit einer durchscheinenden Injectionsmasse mit Berliner Blau gefüllt worden, die etwas Alkohol und Chromsäure enthält; so dass zu derselben Zeit, während die Gefässe mit einer färbenden Substanz erfüllt werden, die benachbarten Gewebstheile von einer Flüssigkeit durchtränkt werden, welche jede Neigung zur Zersetzung aufhält; viele durchsichtige eiweisshaltige Gewebe werden auf diese Weise hinreichend granulirt, um uns ihre Anordnung deutlich sehen zu lassen.

Durch diese Präparationsmethoden haben sich mehrere minutiöse Punkte entscheiden lassen, so das Verhältniss der Leberzellen zu den Endzweigen des Ausführungsganges, die Endausbreitung von Nervenfasern in verschiedenen Geweben, die Structur der Ganglien des Sympathicus, das Verhältniss der Endzweige der Nerven zu den Zahngeweben. In dem Fasergewebe des Pericardium, in dem sub-

mucösen Gewebe der Epiglottis und des Pharynx, in der queren Fissur der Leber und in der Zungensubstanz haben sich Nerven leicht verfolgen und mikroskopische Ganglien leicht nachweisen lassen; die Bildung von Knochen und Zahnbein hat unter der stärksten Vergrösserung untersucht werden können; und ich glaube zu der Hoffnung berechtigt zu sein, dass sich unter Verfolgung derselben Methode einige der schwierigsten anatomischen Fragen werden entscheiden lassen. Nicht der geringste Vortheil dieses Verfahrens ist der, dass die Gewebe für immer erhalten und mit den stärksten Vergrösserungen untersucht werden können.

Aus den Bemerkungen, welche ich hier mittheilen werde, geht hervor, dass ich darauf geführt worden bin, in manchen sehr wichtigen Fragen von vielen der grössten Autoritäten abzuweichen. Wir werden z. B. zu betrachten haben, ob gewisse Erscheinungen von der Gegenwart fester Körper in den Geweben abhängen, oder ob sie auf die Existenz von Flüssigkeit haltenden Räumen zu beziehen sind, — ob gewisse zarte Linien Fasern oder Röhren sind, — welches der älteste und welches der jüngste Theil eines Gewebes und jedes Gewebstheiles ist, und eine grosse Zahl andrer Fragen, welche man für sehr leicht zu entscheiden halten möchte, welche sich aber doch als äusserst schwierig herausstellen.

In Bezug auf die von Geweben auszuführenden Leistungen wird man gleichfalls finden, dass meine Schlussfolgerungen durchaus mit denen in Widerspruch stehn, zu denen man allgemein gelangt ist, und zwar in einer solchen Ausdehnung, dass in Geweben im Allgemeinen der Theil, den ich für völlig inactiv halte (die sogenannte Intercellularsubstanz), für den Sitz positiver Bildungskraft angesehen worden ist; auf der andern Seite ist der Theil, welchen ich für den Sitz jener Veränderungen halte, auf die die Bezeichnung vitale beschränkt werden muss, für den wenigst bedeutenden Theil des Gewebes, vielleicht sogar für einen bloss zufälligen gehalten worden (der Nucleus in gewissen Beispielen, die sogenannte Zelle in andern). Solche Fragen können nur unter Berufung auf die Präparate entschieden werden, und ich hoffe den Beweis führen zu können, dass viele meiner Folgerungen durch die von den Präparaten dargebotenen Erscheinungen gerechtfertigt werden, durch Präparate, welche nach dem vorhin erwähnten Vorgange dargestellt wurden.

Wichtigkeit der verschiedenen Präparationsmethoden. Ich will zunächst einige Präparate vorlegen, welche die allgemeinen Punkte

erläutern, die die von mir angegebene Präparationsmethode in verschiednen Geweben zur Anschauung bringt, und ich bitte dann diese mit Theilen derselben Gewebe nach andern Methoden präparirt zu vergleichen. Es möchte dies vielleicht sehr uninteressantes praktisches Detail zu sein scheinen, doch wird man, wie ich glaube, finden, dass viele Abweichungen in den Angaben verschiedner Beobachter einfach das Resultat der verschiednen Art und Weise sind, nach denen sie den Gegenstand der Untersuchung unterwarfen. Ich glaube in der That zu finden, dass viele der schwierigsten Fragen nur dadurch gelöst werden können, dass man sorgfältig die Umstände erforscht, unter denen die in Rede stehenden Gewebe so untersucht werden können, dass sie ihre charakteristischen Eigenthümlichkeiten in einer möglichst klaren Weise darbieten. Ich habe mir Mühe gegeben, zur Erläuterung dieser Punkte Präparate auszuwählen, welche möglicherweise auch allgemeine interessante Punkte zur Anschauung bringen, so dass wir keine Zeit unnütz verlieren.

Nr. 1. Eine Injection einiger einfacher Papillen der menschlichen Zunge, Vergrösserung 130. Drei einzeln liegende sind sichtbar. Das Epithelium ist entfernt worden und die Capillargefässe mit Berliner Blau injicirt. Ovale, aus Keimsubstanz bestehende, durch Carmin hellroth gefärbte Körperchen liegen in verschiednen Richtungen in den Papillen und sind an ihrer Spitze besonders zahlreich. Einige dieser ovalen Körperchen stehen in Verbindung mit den Capillargefässen; ich werde aber zu beweisen versuchen, dass die grosse Mehrzahl davon mit den Nerven zusammenhängen, welche eine Art auf der Oberfläche der Capillargefässe liegenden und in ein durchsichtiges Gewebe eingebetteten Netzwerkes bilden.

Nr. 2. Ein dünner Schnitt von dem centralen Theile der Zunge einer weissen Maus, wie das vorhergehende Präparat dargestellt, Vergrösserung 215. Ueber den Muskelfasern verzweigen sich die Capillargefässe. Die ovalen Kerne hängen hauptsächlich mit den Capillargefässen und Nerven zusammen; dies nachzuweisen sind stärkere Vergrösserungen nothwendig. Die Präparate sollen die allgemeinen Erscheinungen der mit Berliner Blau injicirten Capillargefässe und der durch Carmin gefärbten ovalen Körperchen erläutern, nach dem oben beschriebenen Plane dargestellt.

Nr. 3. Ein dünner Schnitt von der Zunge einer eben getödteten Maus. Er wurde in wenig sehr schwaches Glycerin gelegt,

Vergrösserung 130. Das Präparat contrastirt merkwürdig mit dem letztgeschilderten. Die kleineren Gefässe können nicht unterschieden werden. Man sieht wohl Kerne, indess sehr undeutlich, und in geringerer Anzahl, als wirklich vorhanden sind. Der Mangel an Bestimmtheit in dieser Structur könnte zu dem Schlusse veranlassen, dass in diesem Präparate Zell- oder Bindegewebe über all die andern Gewebe vorherrscht, und dass die Kerne mit den Fasern des Zellgewebes zusammenhängen, wenn man gleich einen eigentlichen Zusammenhang zwischen den Fasern und den Kernen nicht sieht.

Nr. 4. ist ein anderes Präparat vom centralen Theile der Zunge einer Maus, von derselben Stelle, wo das vorhergehende hergenommen wurde, aber injicirt und in Carmin gelegt. Das scheinbare »Bindegewebe« des vorhergehenden Präparats enthält, wie man sieht, zahlreiche Capillargefässe und Nervenfasern. Die Kerne hängen deutlich mit den Nerven und den Capillargefässen zusammen. Nervenfasern, nicht stärker als ein Zehntausendstel Zoll im Durchmesser, können vom Ganglion ab und nach ihm hin verfolgt werden. Die Kerne an der Oberfläche des Ganglion, die man gewöhnlich als Kerne des die Ganglienzellen umgebenden Bindegewebes ansieht, gehören den aus den Zellen entspringenden Nervenfasern an. Dies sieht man bereits bei einer Vergrösserung von 250; mit einer Vergrösserung von 700 und 1700 hoffe ich an Theilen dieses Präparates die wahre Natur des Bindegewebes und sein Verhältniss zu andern Bildungen nachweisen zu können.

Gerade die beiden letzten Präparate weisen auf die Bedeutung der verschiedenen Präparationsmethoden hin. Die Beziehungen der ovalen Körperchen können ohne die Anwendung färbender Substanzen nicht nachgewiesen werden; in Nr. 3 sind daher nur sehr wenig davon zu sehen.

Nr. 5. Es giebt indessen kein Organ, welches die Bedeutung der verschiedenen Methoden der Präparation so deutlich erläutert, als die Leber, und da die Structur dieser Drüse von dem grössten Interesse für uns alle ist, besonders in Verbindung mit den bei Krankheiten stattfindenden Veränderungen, so kann ich kaum ein nützlicheres Beispiel wählen.

Die Anatomie dieser Drüse ist lange Zeit eine der controversesten Fragen in der Anatomie gewesen; neuerdings hat die Ansicht an Ausbreitung gewonnen, dass die Gänge zwischen den Zellen endigen, welch' letztere nicht in Röhren oder Schläuchen liegen, wie

in allen wirklich drüsigen Organen höherer Thiere. Es wurde daher das Organ in die Classe der Drüsen ohne Ausführungsgänge versetzt und aus der Abtheilung der wahren Drüsen entfernt.

Vor länger als sechs Jahren gelang es mir, die Ausführungsgänge der Leber zu injiciren, und ich glaubte erwiesen zu haben, dass die Ausführungsgänge unmittelbar mit Röhren zusammenhiengen, welche die Leberzellen enthielten, — eine Ansicht, welche schon von verschiedenen Beobachtern getheilt worden war, wenngleich kein einziger diesen Zusammenhang durch Präparate nachweisen konnte. Ich betrachtete die Leber als den vollkommensten Typus einer Drüse, weil hier die grösste Masse secernirender Theile und Blutes in die innigste Beziehung zu einander gebracht würden, während sie den möglichst kleinen Raum einnähmen. Es schien mir, dass die Beziehung des Blutes zu den secernirenden Zellen die vollkommenste sei, welche nur möglicherweise erdacht werden konnte, um den in Frage stehenden Zweck zu erreichen. Meine Präparate erwiesen mir, dass die Injectionsmasse aus den Ausführungsgängen direct in ein Netzwerk von Röhren mit sehr dünnen Wandungen übergieng, welche von den Leberzellen eingenommen werden. Die gefärbte Injectionsflüssigkeit drang zwischen den Zellen und den Röhrenwandungen vorwärts, sich durch sehr enge Canäle fortbewegend, aber nichtsdestoweniger eine beträchtliche Strecke entlang dieser Röhren ihren Weg sich bahnend, und erreichte zuweilen das Centrum des Läppchens. Da ich nun die Injectionsmasse auf diese Weise künstlich in einer, der Bewegung der Galle während des Lebens entgegengesetzten Richtung eintreiben konnte, so glaubte ich die Möglichkeit, dass die Galle zwischen den Röhrenwandungen und den Zellen fliesse, vollständig nachgewiesen zu haben, und es schien mir nicht nöthig noch anzunehmen, dass die Galle von Zelle zu Zelle fortgeleitet würde, ein Vorgang, der wie ich glaube, in keinem einzigen Organe irgendwie vorkömmt.

Diese Resultate veröffentlichte ich in einem Aufsatz in den Philosophical Transactions vom Jahre 1856. Die Untersuchung ist so schwierig, dass ich die Ansichten, zu denen ich gelangt war, in einer von manchen Schriftstellern leicht misverstandenen Weise nur auszudrücken wagte, und man war der Meinung, dass ich selbst noch mehr an der Sache zweifelte, als ich es wirklich that. Jetzt indessen, nach dem Verlaufe von beinahe sieben Jahren kann ich mich mit viel grösserer Bestimmtheit darüber aussprechen.

Es giebt vermuthlich nur wenig anatomische Punkte, welche andern entschieden zu beweisen schwieriger sind, als dieser, und es ist daher nicht mehr wie recht und billig, dass man den Untersuchungen derjenigen Beobachter, welche durch jene veranlasst wurden sich eine andere Ansicht zu bilden, volles Gewicht beilege; ich thue dies auch vollständig. Ich war indessen nicht darauf vorbereitet, eine Zeichnung, welche ich selbst Strich für Strich nach einem meiner Präparate copirt hatte, in einer solchen Weise entstellt zu sehn, dass sie niemals als eine solche wiederzuerkennen wäre, die die wirklich existirenden Verhältnisse auch nur im allergeringsten darstelle. Professor Budge in Greifswald glaubt, ich habe das wirklich vorhandene Bild so falsch wiedergegeben, dass er mich, wie ich fürchte, wenigstens für sehr blind oder vorweg eingenommen, oder vielleicht für beides hält. Ich glaubte nicht, dass wer nur irgend an Arbeiten mit dem Mikroskop gewöhnt wäre der Ansicht sein könne, selbst ein Anfänger habe solch ein Versehen sich zu Schulden kommen lassen, wie mir es Professor Budge nachsagt*). Ich besitze das Präparat (Nr. 5) noch, welches in Fig. 28 auf Pl. XV in den Philosophical Transactions von 1856 und auf pag. 478 im zweiten Bande der Physiological Anatomy von Todd und Bowman abgebildet ist; es kann also noch mit den Zeichnungen verglichen werden. Die blaue Injection findet sich zwischen den Zellen in den Röhren; von Canälen neben den Zellen, welche Budge gesehen zu haben versichert und welche nach ihm auch in diesem Präparate vorhanden sein dürften, ist nicht die Spur vorhanden. Ich hoffe, Professor Budge Gelegenheit geben zu können, auch seinerseits das Präparat mit der Zeichnung zu vergleichen. Injectionsversuche mit irgend erreichbaren undurchsichtigen Massen ergaben mir niemals ein Resultat; Prof. Budge scheint andrerseits meine Präparationsmethode nicht versucht zu haben.

Nr. 6 ist ein ganz ähnliches Präparat von der menschlichen

*) Verfasser meint die Fig. 7 auf Taf. XVIII in Reichert und Du Bois Archiv, 1859. Budge sagt indessen dabei, dass es nur eine durchaus schematische Darstellung, in den äussern Formen sich an Beale's Figur anschliessend, sei, die er entworfen habe, um seine Ansicht mit der etwas abweichenden Beale's in Einklang zu bringen. Dass die Ansicht vom Zusammenhang der Gallengänge mit den Leberzellennetzen neuerdings auch in Henle einen gewichtigen Gegner gefunden hat (Göttinger Nachrichten, 1861. Nr. 20. p. 338), ist Beale unbekannt geblieben. — C.

Leber; man sieht die Gallengänge am Rande eines Läppchens und ihren Zusammenhang mit dem zellenhaltenden Netzwerk.

Nr. 7 ist gleichfalls von der menschlichen Leber. Die Capillargefässe sind blau injicirt; das zellenhaltende Netzwerk liegt zwischen ihnen und hat in allen Theilen des Läppchens äusserst dünne Wandungen, die indess von denen der Capillargefässe völlig verschieden sind.

Vielleicht den vollständigsten Nachweis des zellenhaltenden Netzwerks und seines Zusammenhangs mit den Gallengängen gewährt die Untersuchung der Leber bei Cirrhose, bei welcher Krankheit die Zellen und Röhren schrumpfen, welche Veränderung am Pfortadertheil oder am Umfang der Läppchen beginnt und gradweis nach dem Centrum derselben vorschreitet.

Nr. 8 ist ein Schnitt aus einer gesunden Leber. Die Pfortader war mit Carmin injicirt, die Lebervene mit Berlinerblau. Die Capillaren der Läppchen sind erfüllt, — die im Centrum jedes Läppchens blau, die am Rande roth. Die Interlobularräume sind sehr schmal und an vielen Stellen stehen die Capillargefässe des einen Läppchens mit denen benachbarter Läppchen in Zusammenhang. Die Interlobularräume haben entschieden kein Zell- oder Bindegewebe. Sie werden von den Aesten der Pfortader, der Leberarterie, des Gallengangs und von Lymphgefässen eingenommen. Vergleicht man ein solches Präparat mit einem aus einer cirrhösen Leber gefertigten (Nr. 9), so fällt sofort der weite Zwischenraum zwischen benachbarten Läppchen auf, von denen sehr wenig, und nur vom Centraltheile derselben, in vielen Fällen übrig bleibt. Gefässe und Gänge liegen in der gewöhnlich als fasrig bezeichneten Substanz.

Nr. 10 ist ein Präparat aus einer cirrhösen Leber, was in Carmin gelegen hat. Man sieht die geschrumpften Zellen in den verengten Canälen und das Netzwerk so deutlich, dass man nicht umhin kann sich zu wundern, wie es kam, dass die Natur dieses sogenannt fasrigen Gewebes nicht schon viel früher ermittelt worden ist. Indess viele der zartesten Gewebtheile erscheinen fasrig, wenn sie in Wasser gelegt und nur flüchtig untersucht werden. Auf diese Weise wird der Sitz von krankhaften Veränderungen in einen entschieden passiven Gewebstheil, das Zell- oder Bindegewebe, verlegt.

Nr. 11 ist ein Präparat von derselben Leber mit Wasser aufgestellt. Nicht eine Spur von irgend etwas anderm als »Fasergewebe« ist hier sichtbar, während wir wissen, dass zahlreiche Canäle und

Zellen und Gefässe wirklich nachzuweisen sind. Durch Eintauchen eines zarten Präparats in Wasser kann ich oft den Anschein bewirken, als wäre eine grosse Menge von fasrigem oder Bindegewebe vorhanden.

Diese Präparate reichen, wie ich glaube, hin, um die Wichtigkeit der Präparationsweise zu erörtern. Ich habe nachgewiesen, dass viele für gewöhnlich unsichtbare Structurverhältnisse ganz deutlich durch gewisse specielle Verfahrungsarten sichtbar gemacht werden können. Ich hätte meine Beispiele von fast jedem andern Gewebe hernehmen können, sowohl von höheren als niederen Thieren oder Pflanzen; ich wählte aber solche, die einen directeren Bezug auf jenen Kreis mikroskopischer Forschung haben, welcher praktische Aerzte vorzüglich interessirt.

Zweite Vorlesung.

Von der Structur der einfachsten lebenden Wesen.

Ein Arzt mit hinreichender freier Zeit zu seiner Disposition, mit Liebe zur Arbeit, und eifrig bemüht die Natur jedweder Krankheit zu ergründen, würde unablässlich bemüht sein, die wirklich stattfindenden Veränderungen nachzuweisen, welche im Organismus seiner Patienten, so lange sie seiner Beobachtung zugänglich sind, vor sich gehen. Er würde sehr bald finden, dass es absolut nothwendig ist, physiologische und pathologische Forschungen anzustellen, ohne welche er ausser Stande wäre, irgend welche specielle Untersuchungen vorzunehmen. Da würde er nun aber auf die grössten Schwierigkeiten stossen, wenn es gälte, zu irgend welchem Schluss in Bezug auf Fragen zu gelangen, welche entschieden vorher klar beantwortet werden müssen, ehe er weiter arbeiten könnte. Hierdurch würde er dazu getrieben werden, die mikroskopische Anatomie und Chemie der erkrankten Gewebe zu studiren; leider würde er aber dabei die Entdeckung machen, dass viele fundamentale Fragen von rein anatomisch demonstrativer Art noch nicht entschieden sind; die sich einander widersprechenden Ansichten über die Wachsthumsverhältnisse der Gewebe und ihre Thätigkeit würden ihn zu keinem rechten Vertrauen in seine Studien gelangen lassen. Er geht nun zunächst auf die gesunden Structurverhältnisse zurück, und dabei wird ihm wieder bange, wenn er findet, dass wir nicht sicher wissen, wie die Nerven in den verschiedenen Geweben endigen; und während er in der Chemie den unbestimmten Ausdruck »Extractivstoffe« auf eine beträchtliche Menge von Substanzen angewendet findet, über deren Natur er sehr wenig erfahren kann, so hört er in der Anatomie von areolärem oder fasrigem oder von Gewebe unbestimmter Natur

sprechen, welches überall vorkömmt, und gerade an den Stellen in ausserordentlicher Menge, an denen er erwartet hätte, nicht bloss nichts Unbestimmtes und scheinbar Unnöthiges, sondern im Gegentheil die Anordnung der Gewebe in schönster Uebereinstimmung mit der wunderbaren Feinheit der Functionen zu finden, denen sie, wie er weiss, vorzustehen bestimmt sind. Er sieht sich nach irgend welchen allgemeinen Erklärungen der von ihm beobachteten Erscheinungen um, und in Büchern findet er Zellen beschrieben, und mit distincten Zellmembranen, Inhalt und Kernen abgebildet; geht er aber daran, die Gewebe selbst zu untersuchen, so findet er nur selten etwas, was der gewöhnlichen Beschreibung einer Zelle entspricht; ja mit Rücksicht auf ein so einfaches Gebilde wie der Knorpel kann er kaum zwei Beobachter finden, welche in der Deutung der beobachteten Verhältnisse übereinstimmen.

Er untersucht nun, wie ein Gewebe wächst; welches der älteste Theil ist, welches der jüngste; — wie die Nahrung zu Gewebe wird; — an welchen Stellen die leblose Substanz belebt wird; — was wirklich noch lebend und wachsend ist und sich noch verändert, und was aufgehört hat zu leben und sich zu verändern und was seine normale Grösse erreicht hat. — Ein jeder, der während der letztverflossenen paar Jahre ernstlich über Medicin nachgedacht hat, muss sich häufig diese Fragen vorgelegt haben.

Nehmen wir an, dass uns diese Fragen vorgelegt wären. Ehe wir daher in unsrer Untersuchung weiter gehen, und um jene Fragen in der einfachsten und klarsten Art beantworten zu können, wollen wir uns zunächst an eins der einfachsten lebenden Gebilde wenden, die uns bekannt sind, an den gewöhnlichen Mehlthau. Ich habe bereits an einem andern Orte ausführlicher die hier auftretenden Veränderungen beschrieben, und werde hier nur kurz die Resultate meiner Beobachtungen mittheilen*). Es werden uns dieselben bei der spätern Besprechung der allgemeinen Anatomie der Gewebe höherer Thiere unterstützen, ebenso wie sie uns in den Stand setzen, uns ein Urtheil über die Zellentheorie und andere Lehren zu bilden, welche man zur Erklärung der lebende Wesen zusammensetzenden Gebilde aufgestellt hat.

Wir wollen den Versuch machen, die Lebensgeschichte dieses einfachen lebenden Geschöpfes zu erforschen und dabei in Betrach-

*) Archives of Medicine, Nr. VII. p. 179.

tung ziehen, wie sein Wachsthum und andere Eigenthümlichkeiten unter dem Einfluss von Bedingungen sich verhalten, welche verschieden von denen sind, unter denen es am günstigsten gedeiht. Die Betrachtung der während seiner Entwickelung und Ernährung auftretenden Veränderungen ist äusserst interessant.

Wenn wir die Structur der einfachsten Formen lebender Wesen zu untersuchen anfangen, so können wir nicht umhin, die ausserordentliche Kleinheit vieler selbständiger Organismen, die leben und wachsen, mit grossem Erstaunen zu betrachten. Beobachte ich das Auftreten kleiner Organismen in Wasser, welches etwas zerfallende thierische oder pflanzliche Substanz enthält, so bin ich überzeugt, dass viele von den kleinen lebendigen Stückchen bereits einige Zeit existirten, bevor sie gross genug geworden waren, um mit der stärksten Vergrösserung gesehen zu werden, die ich mir nur verschaffen konnte (1700-malige Linearvergrösserung von Powell and Lealand).

Dasselbe gilt für alle übrigen lebenden Wesen; die lebenden Theilchen, durch welche die eigentlichen Lebensveränderungen bewirkt werden, sind, wie wir zu glauben Ursache haben, viel zu klein um gesehen zu werden.

Ueber die Structur solcher Organismen und solcher Theilchen haben wir durch directe Beobachtung bis jetzt nichts gelernt; durch sorgfältige Untersuchung grösserer, jenen aber verwandter Bildungen, wie zum Beispiel des gewöhnlichen Mehlthaus, können wir indessen zu einigen Schlussfolgerungen über die Art und Weise gelangen, in welcher das Wachsthum vor sich geht. Ich bin auf gewisse Folgerungen mit Rücksicht auf die Structur jener einfachen Lebensformen geführt worden, welche ich jetzt kurz berühren werde.

Da ich mich im Laufe der nachfolgenden Vorlesungen häufig auf diese Punkte zu beziehen habe, so möchte ich die Aufmerksamkeit ganz besonders auf dieselben lenken. Ich werde zu beweisen mich bemühen, dass Wachsthum in allen lebenden Geschöpfen auf gleiche Weise stattfindet, — dass die zu belebende Substanz in allen in gleicher Richtung auftritt, — und dass die lebenden Theilchen unveränderlich gewisse Stufen der Existenz durchlaufen und endlich ein Material entstehen lassen, welches in Structur, Zusammensetzung und Eigenschaften von den lebenden Theilchen durchaus verschieden ist. Dies kann dann noch weiter verändert werden, es kann aber die früheren Eigenthüm-

lichkeiten, Eigenschaften oder Kräfte nicht wieder annehmen. Die Verschiedenheit in dem Lebensresultate verschiedener lebendiger Organismen hängt von den Kräften ab, die diese Organismen besitzen; und diese stammen von ihren Vorgängern ab.

Lebende Theilchen können durch mikroskopische Beobachtung nicht von einander unterschieden werden; in Folge hiervon ist es völlig unmöglich, nach der Structur eines lebenden Theilchens seine Function vorauszusagen, oder gewissermaassen sein Lebensresultat, ebenso wie anzugeben, ob es einem der niedrigsten oder höchsten Organismen, einem Thiere oder einer Pflanze angehört hat.

Wenn ich den Ausdruck lebend gebrauche, so nehme ich ihn in einem allgemeinen Sinne und meine damit, dass gewisse selbständige Veränderungen vorsichgehen oder unter günstigen Bedingungen vorsichgehen können, von denen einige physikalisch oder chemisch erklärt werden können, während andere es nicht können; und unter todt verstehe ich solche Substanz, welche diese Veränderungen bereits durchgemacht hat und den Einwirkungen physikalischer und chemischer Kräfte nicht länger widerstehen kann. Der Schaft eines Haares und die Epithelstückchen von der Oberfläche des Epithelium sind bereits ebenso todt ehe sie vom Körper getrennt werden, als nachher; es sind aber constituirende Elementartheile von jedem Alter vorhanden, welche ununterbrochen von diesen todten Theilchen, welche kein Wachsthumsvermögen haben, zu jenen führen, welche eben erst in die Existenz getreten sind, welche der gefässhaltigen Oberfläche am nächsten sind und einer raschen Vermehrung unterliegen. So unmöglich es ist den genauen Moment anzugeben, an welchem ein lebendes Theilchen die Fähigkeit verliert, Theilchen die ihm gleich sind hervorzubringen, ebenso unmöglich ist es, bestimmt den Tag oder die Stunde in unsrem Leben zu bezeichnen, von wo an wir aufhören, nach dem höchsten Punkte der lebendigen Thätigkeit aufwärts zu steigen, den wir erreichen sollen, wo wir zu verfallen beginnen. Ich hoffe indessen dass es mir gelingen wird, einige der wichtigsten Veränderungen, welche in den Elementartheilen während ihres Wachsthums stattfinden, zu beschreiben, und ich werde Elementartheile verschiedenen Alters von demselben Gewebe mit einander vergleichen. Jeder Elementartheil besteht, wie ich bereits angegeben habe, aus Keimsubstanz und geformter Substanz, welche früher sich im Zustande der Keimsubstanz befand. Gerade so wie in der Oberhaut, an der Oberfläche von Schleimhäuten

und in gewissen Drüsen Elementartheile jeden Alters existiren, so wird jedes Gewebe und jedes Organ im Körper zusammengesetzt aus Elementartheilen auf allen Stadien der Existenz, und es sind Einrichtungen getroffen, durch welche die älteste geformte Substanz entfernt werden kann. Manche geformte Substanz wird in einfachere Stoffe aufgelöst und sehr bald nach ihrer Bildung entfernt, während in gewissen Geweben die geformte Substanz eine permanentere Natur hat; es ist sogar zweifelhaft, ob in gewissen Fällen die jetzt in unsren Körpern existirende geformte Substanz nicht in annähernd gleichem Zustande bleibt, so lange wir leben.

Die wichtigsten Veränderungen werden wohl durch die Flüssigkeit hervorgebracht, mit welcher diese geformte Substanz in Berührung ist. Im gesunden Zustande wird sie von einer Flüssigkeit umgeben, welche ihre Integrität bewahrt; in gewissen Fällen aber wird die Zusammensetzung dieser Flüssigkeit so verändert, dass die geformte Substanz Veränderungen unterliegt, welche denen vollständig ähnlich sind, die man auch künstlich an ihr hervorbringen kann, wenn man sie bei der Temperatur des Körpers in einer Flüssigkeit hält, die sie nicht gegen den Einfluss des Sauerstoffs schützt. Unter diesen Umständen kann sie die wichtigsten Veränderungen erleiden; diese Punkte werden indessen ausführlicher erörtert werden, wenn wir die allgemeine Anatomie und das Wachsthumsverhältniss der gesunden Gewebe des Körpers betrachtet haben werden, und ich berühre sie nur hier zu dem Zwecke, um sofort darauf aufmerksam zu machen, dass wir Krankheit nicht als einen Zustand ansehen müssen, welcher vom gesunden Zustande wesentlich verschieden und durch eine scharfe Grenzlinie getrennt ist, dass wir sie vielmehr zu betrachten haben als eine Störung in der Schnelligkeit der Vermehrungs- und Zerstörungsvorgänge der Elementartheile, als Veränderungen in der Zusammensetzung der Flüssigkeit, welche ihnen Nahrung zuführt oder welche die unvermeidliche Einwirkung zerstörender Agentien auf die geformte Substanz verhindert.

Structur des Mehlthaues. Untersucht man die Spore oder irgend einen Abschnitt des Fadens eines einfachen Pilzes, so findet man, dass er aus einer äussern Capsel besteht, welche etwas ganz durchscheinende Substanz einschliesst (s. Fig. 13, S. 28). Die äussere Capsel ist verhältnissmässig fest und hart und unnachgiebig; die eingeschlossene Substanz dagegen ist weich, vielleicht fast zerfliessend und leicht zerstörbar. Sie kann ausgewaschen und entfernt werden, während die

äussere Capsel die gleichen Charactere beibehält, welche sie vor der Störung besass. Man wird hier sofort sagen, die äussere Capsel sei die Zellmembran, die Substanz darinnen der Zellinhalt, während die distincten Körperchen im Inhalte Kerne seien. Wir wollen indessen für jetzt alle Ausdrücke vermeiden, welche Theorien involviren, und nur betrachten, wie diese Theile in jenen einfachen Bildungen gebildet werden.

Das neue Material wird gewiss nicht auf der äusseren Oberfläche abgelagert; denn wenn dies der Fall wäre, so würde die äussere Membran an Dicke zunehmen, während die eingeschlossene Substanz dieselbe Grösse behalten würde, die sie zu Anfang der Beobachtung hatte. In manchen Fällen nimmt die äussere Membran an Dicke zu und die eingeschlossene Substanz gleichzeitig an Umfang; manchmal bleibt indessen die äussere Membran sehr dünn, während die Masse innerhalb derselben einer beträchtlichen Zunahme unterliegt. Wenn in dem letztern Falle die ganze Masse eine bestimmte Grösse erreicht hat, theilt sie sich und der Vorgang wiederholt sich nun an jedem einzelnen der hieraus entstehenden Gebilde. In kurzer Zeit sind vielleicht Millionen kleinster Organismen erzeugt. Geht diese Theilung nicht sehr schnell vor sich, so beobachtet man, dass die äussere Membran jedes Theilchens an Dicke zunimmt, und im Allgemeinen kann man sagen, dass sie um so dicker wird, je langsamer die Vermehrung eintritt. Zunächst müssen wir nun fragen, ob die neue Substanz unmittelbar innerhalb der äusseren Membran angelagert wird? Wäre dies der Fall, so würde zu einer Zeit Substanz gebildet werden wie die, aus welcher die Membran zusammengesetzt ist, ein anderes mal würde innere weiche Substanz gebildet werden. Hieraus würde ferner folgen, dass das eine mal das Material vollständig in die eine Substanz umgewandelt würde, während in andern Fällen es nur zur Entwickelung der andern Anstoss geben würde. Die Dickenzunahme der äusseren Membran wird oft auf Kosten der inneren Substanz hervorgebracht.

Wird das äussere härtere Material innerhalb der Substanz der Hülle selbst gebildet? Diese Frage ist bereits in einer früheren eingeschlossen. Unter Berücksichtigung zahlreicher Beobachtungen bin ich überzeugt, dass das neue Material, — das Futter, das nährende Material —, welches in Begriff steht, Theil der lebenden Masse zu werden, durch die äussere Membran hindurch zu den Theilen tritt, aus welchen die centrale Masse zusammengesetzt ist. Ich glaube,

dass es in das Innere dieser Theile tritt und, nachdem es in innige Berührung mit deren zusammensetzenden Theilchen gebracht worden

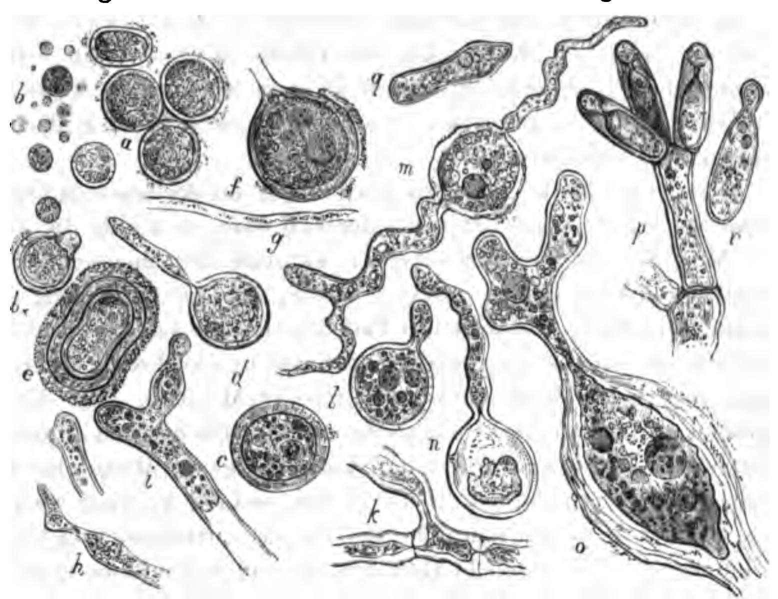


Fig. 13.

Fig. 13. Keimung und Wachsthum des gewöhnlichen Mehlthaus durch Carmin gefärbt, 1700 mal vergrössert. — *a.* Leicht angeschwollene Sporen, nach aussen geformte Substanz zeigend, innerhalb Keimsubstanz. — *b.* Kugelige Stückchen Keimsubstanz aus einer Spore befreit, von denen jedes einzelne des Wachsthums fähig ist. — *bx.* Spore, deren äussere aus geformter Substanz bestehende Hülle geöffnet ist. — *c.* Kuglige an Grösse zunehmende und sich theilende Stückchen Keimsubstanz innerhalb einer Spore; in der Hülle sind Poren sichtbar. — *d.* Einige der Stückchen von Keimsubstanz sind an einem Punkte gewachsen und aus der Spore gestreckt. Sie wachsen fortwährend sehr rasch und sind nur von einer sehr dünnen Schicht geformter Substanz bedeckt. — *e.* Eine sehr vergrösserte Spore ohne Auswuchs. Man sieht mehrere dicke Lagen von geformter Substanz; die älteste Schicht ist nach aussen, die jüngste in unmittelbarer Berührung mit der Keimsubstanz. — *f.* Eine Spore mit einem Auswuchs; die Keimsubstanz desselben ist zerstört, während die der Spore ihre Vitalität bewahrt. — *g.* Ein Stückchen Thallus, dessen Keimsubstanz todt ist; die äussere röhrige Hülle behält ihre physikalischen Eigenschaften. — *h.* Partien des Thallus; die Keimsubstanz nimmt an gewissen Stellen rasch zu. Hier bilden sich Zweige. — *i.* Ein junger wachsender Zweig. — *k.* Ein älterer Theil des Thallus mit Scheidewänden von geformter Substanz an den Punkten, wo die Keimsubstanz ursprünglich zusammenhieng. Die geformte Substanz ist dicker als bei *h* oder *i*, und die Keimsubstanz ist innerhalb der Röhre etwas geschrumpft. — *l.* Eine Spore mit einem Auswuchs; man sieht, dass die geformte Substanz an der Spitze sehr dünn ist, wo das Wachsthum am schnellsten stattfindet. — *m.* Spore mit zwei Auswüchsen an gegen-

ist, mit den Eigenschaften dieser ausgerüstet und lebendig wird. In Fig. 13 ist Mehlthau in verschiedenen Stadien des Wachsthums dargestellt bei 700maliger Vergrösserung. Die Art und Weise wie die geformte Substanz in successiven Schichten auf die Oberfläche der Keimsubstanz abgelagert wird, ist auch in Fig. 14 erläutert. Die Zeichnungen in Fig. 13 erläutern folgende Punkte:

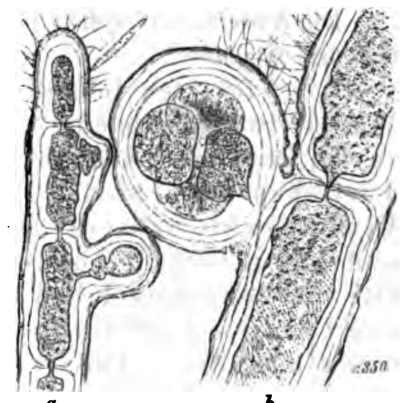


Fig. 14.

1. Jeder Elementartheil eines Organismus besteht aus zwei Arten Substanz: Keimsubstanz, welche wächst, thätig ist und Veränderungen unterliegt; geformte Substanz, welche sich aus Keimsubstanz gebildet hat, passiv und unfähig ist zu wachsen oder ernährende Substanzen auszuwählen.

2. Die geformte Substanz liegt nach aussen von der Keimsubstanz und nimmt an Dicke zu durch Ablagerung neuen Materials an ihrer inneren Oberfläche. Der äussere Theil der geformten Substanz ist der älteste, der innere der, welcher den Zustand der Keimsubstanz so eben verlassen hat.

3. Die Massen von Keimsubstanz sind aus kleineren kugligen

überliegenden Stellen. Diese sind gewachsen und geben Zweige; ihre Keimsubstanz hängt aber noch mit der innerhalb der Spore zusammen. — *n.* Die Keimsubstanz der Spore ist todt und bildet eine innerhalb der Hülle collabirte Masse, während die Keimsubstanz des Auswuchses lebendig geblieben ist und rasch wächst. — *o.* Eine sehr alte Spore, welche gekeimt und einen Auswuchs gebildet hat. Da dieselbe ihrer freien Ausdehnung ungünstigen Verhältnissen ausgesetzt gewesen war, hat die geformte Substanz enorm an Dicke zugenommen durch Ablagerung successiver Schichten auf ihre innere Oberfläche. — *p.* Ein Theil eines der Fäden, welche frei in die Luft wachsen; an der Spitze ovale Capseln, aus deren Keimsubstanz die Sporen sich bilden. — *q.* Eine solche Capsel einzeln. — *r.* Eine dergleichen ältere.

Fig. 14. Zwei Stücke eines Tangzweiges; 350mal vergrössert. — *a.* die Spitze eines wachsenden Sprosses. Pflanzen wachsen auf jedem Theil der äusseren Schicht der geformten Substanz; dies ist aber nur im oberen Theil der Zeichnung dargestellt. Die äussere Membran hat durch Ablagerung neuer Schichten von der Keimsubstanz aus an Dicke zugenommen. Die Continuität der Keimsubstanzmassen ist noch zu sehn; auch ist die Art der Knospenbildung dargestellt. — *b.* Aus einem älteren Theil des Zweiges, um die Bildungsart der Sporen zu zeigen.

Stückchen und diese wieder aus noch kleineren zusammengesetzt (Fig. 13*b* u. Fig. 16).

Die Ansicht, auf welche ich hierdurch geführt worden bin, ist in Kürze folgende:

Die kleinsten lebenden Theilchen aller lebenden Wesen sind kuglig und diese sind wieder ad infinitum aus sphärischen Stückchen zusammengesetzt. Diese Theilchen können sich in Flüssigkeit frei bewegen. Die unbelebte Substanz tritt in die kugligen Theilchen und erhält hier jene wunderbaren Kräfte, — wird lebend. Die lebenden Kügelchen bewegen sich in der Richtung vom Centrum nach der Peripherie jedes Kügelchens, zu dem sie gehören. Ihre Neigung sich zu theilen beruht auf derselben Kraft, welche sie antreibt, beständig von dem Centrum, wo sie lebend werden, weg sich zu bewegen. Jedem Theilchen gehen jene voraus, welche vor ihnen lebendig wurden, und folgen andere nach, welche seit dem Beginn ihrer Existenz belebt wurden. Diese nach aussen gerichtete Bewegung findet in den lebenden Theilchen aller lebenden Wesen statt, und ihre Geschwindigkeit bestimmt die Schnelligkeit des Wachsthums des Gebildes.

Bei ihrer Bewegung nach aussen verlieren die Theilchen allmählich das Vermögen, Substanz zu beleben; sind sie endlich durch einen beträchtlichen Zwischenraum vom Centrum, wo sie belebt wurden, getrennt, so unterliegen sie sehr wichtigen Veränderungen und werden in Substanzen aufgelöst, deren Eigenschaften von denen der lebenden Theilchen während der früheren Periode ihrer Existenz sehr verschieden sind, oder mit andern Worten, werden die Theilchen an der Oberfläche jeder Masse dem Einflusse äusserer Bedingungen ausgesetzt, so werden sie verändert und geben auf diese Weise zur Entstehung neuer Substanzen Veranlassung. Diese äussersten Theilchen bewegen sich nicht mehr, sie verlieren ihre lebendigen Kräfte und verschmelzen vielleicht, um eine feste harte Substanz zu bilden, wie die äussere Membran des Mehlthaues, oder sie können in Stoffe umgewandelt werden, welche in Flüssigkeit vollständig löslich sind und vielleicht auch sehr bald in Substanzen von einer viel einfacheren Zusammensetzung zersetzt werden. Diese äussere Substanz, welche das Resultat von Veränderungen in den ältesten Theilchen der inneren

Masse ist, ist die geformte Substanz; die lebende Substanz im Innern, welche in der schnellsten Folge sich vermehren kann, aus der jedes Gewebe entsteht, und welche in der That der lebendige, wachsende Theil jedes organischen Gebildes ist, von welcher alle neue Gebilde ausgehen, ist die Keimsubstanz. Wo nur immer Keimsubstanz der Verwandlung in geformte Substanz unterliegt, da werden wahrscheinlich auch noch andere Substanzen ausser der geformten Substanz erzeugt. Diese, flüssig oder gasig, werden sofort aus dem Elementartheil entfernt. Die Charactere der geformten Substanz hängen von den Kräften der Theilchen der Keimsubstanz ab; sie wird durch die Verhältnisse beeinflusst, unter welchen jene wachsen. Die Kräfte der Keimsubstanz hängen von denjenigen der Keimsubstanz ab, aus welcher sie hervorgieng. Da die Zusammensetzung der *geformten Substanz* durchaus von den Eigenschaften der Keimsubstanz abhängt, welche sie hervorbrachte, so sind auch die aus der Zersetzung der geformten Substanz resultirenden Substanzen, sowie die in Folge der Einwirkung des Sauerstoffs aus jenen entstehenden Stoffe eigenthümlich und weichen ebenso von einander ab, wie die Eigenschaften der *geformten Substanz* in verschiedenen Geweben und in verschiedenen lebenden Wesen verschieden sind. Es ist daher sehr zweifelhaft, ob viele dieser Substanzen jemals unabhängig von lebender Substanz erzeugt werden können. Zweifellos ist wohl, dass, wenn die zusammensetzenden Elemente in die Sphäre der gegenseitigen Einwirkung auf einander unter denselben Bedingungen gebracht werden könnten, auch derselbe zusammengesetzte Stoff das Resultat sein würde; da indessen diese Bedingungen nicht künstlich hervorgebracht werden können, und auch nur als in lebenden Körpern existirend vorausgesetzt werden können, so ist damit eben nicht viel gesagt. Es würde sich, wie ich glaube, ebensowenig mit den Fortschritten, welche die Wissenschaft gemacht hat, vertragen, wollte man schliessen, dass solche complexe Stoffe, wie Eiweiss, Casein u. s. w. und viele eigenthümliche von Pflanzen erzeugte Stoffe künstlich gebildet werden können, als wenn man glauben wollte, dass der Mensch, durch Anordnung gewisser in seiner Macht stehenden Bedingungen, endlich dahin kommen würde, ein lebendiges Gebilde hervorzubringen. Jedes lebende Theilchen kann nur von vor ihm existirenden lebenden Theilchen entspringen, und jedes

Bischen Albumin, Casein, Fibrin u. s. w. wird unter Bedingungen erzeugt, die nur in lebenden Theilchen zu Stande kommen können.

Kerne (Nuclei). In vielen Fällen scheinen gewisse Theilchen der Keimsubstanz langsamer als andere zu wachsen und verharren vielleicht für eine lange Zeit in einem verhältnissmässig ruhenden Zustande. Diese Ansammlungen sind allgemein sphärisch oder oval, und sie haben das Vermögen, der Einwirkung äusserer Umstände, welche den thätigen Theil der Keimsubstanz zerstören würden, zu widerstehen. Dies sind die sogenannten Kerne und aus ihnen können selbst neue Gebilde ihren Ursprung nehmen, wenn die Keimsubstanz, in der sie liegen, zerstört ist. Sie sind neue Wachsthumscentren, in ihnen können wieder neue Centren auftreten (Nucleoli) und selbst in diesen noch eine neue Reihe. Treten sie in Thätigkeit, so können äusserst kleine Theilchen in ihrem Innern zu neuen Kernen werden, während die Theilchen des ursprünglichen Nucleus zunehmen und die verschiedenen Stufen ihrer thätigen Existenz durchlaufen, bis sie zuletzt in geformte Substanz umgewandelt werden (Fig. 15 u. 16).

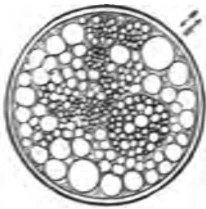


Fig. 15.

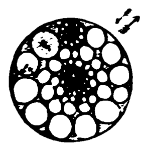


Fig. 16.

Sind im Allgemeinen die Bedingungen, in welche ein Elementartheil gebracht wird, dem Wachsthum der Keimsubstanz sehr günstig, so lässt sich zuweilen eine äusserst schnelle Grössenzunahme an den Theilchen unmittelbar innerhalb der Hülle von geformter Substanz beobachten, und nicht selten kann man zahlreiche sphärische Massen von Keimsubstanz in dichter Berührung mit der Membran, folglich so nahe als möglich dem ernährenden Material, sehn.

In manchen Fällen werden nach der Bildung einer äusseren Schicht von geformter Substanz, und nachdem die ganze Masse

Fig. 15. Schema, um die Zusammensetzung kugliger Stückchen von Keimsubstanz aus kleineren Kügelchen zu zeigen. Die kleinsten Kügelchen sind nur an einer oder zwei Stellen dargestellt. Die ruhende Portion der Keimsubstanz (Nucleus) ist durch die dunklere Farbe der Kugeln angedeutet.

Fig. 16. Schematische Darstellung der hypothetischen Structur eines der kleinsten Kügelchen von Fig. 15, sehr stark vergrössert.

eine gewisse Grösse erreicht hat, gewisse Theilchen der Keimsubstanz zu einer andern Art von geformter Substanz aufgelöst, welche sich als eine einzige Masse oder unter der Form mehrerer getrennter Körper oder Kügelchen ansammelt, die sich zwischen den Theilchen der Keimsubstanz anhäufen können. Geht dieser Process eine Zeit lang fort, so bildet die Keimsubstanz eine dünne Lage zwischen dieser Masse geformter Substanz, welche ich secundäre Ablagerungen nennen werde (Fig. 1 *f*, *g*, *h* und Fig. 23), und der äusseren Membran oder Hülle aus geformter Substanz, eine Form, in welcher die Keimsubstanz (Primordialschlauch) der Pflanzenzelle und die des Fettbläschens (Nucleus) gefunden wird. Die Zusammensetzung der geformten Substanz im Mittelpunkte der Masse ist nicht dieselbe wie die der jene umgebenden; nicht selten bestehen sie aber aus nahe verwandten Substanzen.

Aus diesen Bemerkungen wird ersichtlich, dass eine wesentliche, in lebenden Theilchen stattfindende Veränderung in einer beständigen Bewegung von *bestimmten Centren* aus und in der fortwährenden Bildung neuer Centren besteht, von jedem einzelnen dieser kann ein unbegrenztes Wachsthum ausgehen (Fig. 16). Dies Vermögen unendlicher Zunahme wird durch Umstände in gewissen Grenzen gehalten, welche wir mit der grössten Aufmerksamkeit untersuchen werden; ich werde auch Veranlassung haben, die Aufmerksamkeit auf Fälle hinzuleiten, in denen diese Erscheinungen in einer beträchtlichen Ausdehnung vermindert sind; die Folge hiervon ist das Auftreten von Gebilden, welche wir als krankhafte Bildungen kennen.

Betrachten wir eine wachsende Mehlthauspore als einen Elementartheil, so besteht sie nach aussen aus geformter Substanz, innerhalb deren die Keimsubstanz liegt. Gewisse Portionen der Keimsubstanz befinden sich nicht in demselben Zustande grosser Thätigkeit, wie die übrigen, und diese sind Kerne, von denen ein neucs Wachsthum ausgehen kann, wenn die geformte Substanz und der Rest der Keimsubstanz zerstört werden sollte. Sind keine Nuclei vorhanden, so können keine künftigen Elementartheile gebildet werden, und der Tod der Keimsubstanz macht es unmöglich, dass neue Gebilde aus der Masse entstehen können.

Alkalische Farbstofflösungen haben keine Wirkung auf die ge-

formte Substanz, färben aber die Keimsubstanz sehr stark. In einigen äusserst interessanten, durch Eintauchen in ammoniakalische Carminlösung gefärbten, von gewissen fasrigen Gebilden erhaltenen Präparaten sieht man keine bestimmte Demarcationslinie zwischen der Keimsubstanz und der geformten Substanz. Ganz nach aussen liegt ganz farblose geformte Substanz, dann kömmt eine Schicht sehr junger und nur unvollständig erhärteter geformter Substanz, die ganz schwach gefärbt ist; zunächst folgt dann dunkel gefärbte Keimsubstanz und innerhalb dieser die am intensivsten gefärbten Kerne. Der Gewebtheil, welcher am intensivsten gefärbt ist, liegt am weitesten entfernt von der färbenden Lösung, der Theil, welcher gar nicht gefärbt ist, wird von der Lösung unmittelbar berührt. Der Carmin kann künstlich durch die ihn nicht verändernden Schichten geformter Substanz zur Keimsubstanz geleitet werden, wo er präcipitirt wird, vermuthlich in Folge der sauren Reaction der Keimsubstanz. Ich glaube daher zu dem Schlusse berechtigt zu sein, dass die unbelebte, aber belebt werden sollende Substanz einen gleichen Weg verfolgt, und dass jedes lebende Theilchen durch Wachsthum vom Centrum nach der Peripherie hin zunimmt, dass die älteste Portion eines jeden sphärischen Theilchens von Keimsubstanz nach aussen liegt, die jüngste, welche kurz vorher noch unbelebte Masse war, im Centrum.

Dritte Vorlesung.

Von den Geweben höherer Thiere und des Menschen. — Was ist eine Zelle? — Die Zellentheorie und Aehnliches.

In meiner letzten Vorlesung bemühte ich mich zu zeigen, dass Mehlthau und alle dergleichen einfache lebende Gebilde aus Substanz in zwei Zuständen zusammengesetzt würden, Keimsubstanz und geformte Substanz. Ich bemühte mich ferner nachzuweisen, dass die geformte Substanz, aus welcher die äussere Hülle bestand, sich früher im Zustande der Keimsubstanz befunden habe und dass das unbelebte Material, welches das Pabulum oder die ernährende Substanz bildete, durch die äussere Decke von geformter Substanz zu der Keimsubstanz hindurchdränge, in deren Theilchen dasselbe lebendig würde. Hier werden alle jene wunderbaren Kräfte, welche die Keimsubstanz selbst besass, den unbelebten Theilchen mitgetheilt. Ich brachte Thatsachen bei, um zu zeigen, dass die Keimsubstanz aus sphärischen Theilchen bestehe und diese wieder aus kleineren und immer kleineren Theilchen. Ich glaube, dass diese sphärischen Theilchen sich stets in einer Richtung vom Centrum nach der Peripherie hin bewegen. Die geformte Substanz weicht von der Keimsubstanz ebenso sehr in ihrer Structur als in ihren Eigenschaften ab. Die Keimsubstanz allein wächst und ist thätig und nur sie allein kann unbelebtes Material beleben. Die Eigenschaften der geformten Substanz hängen von den Kräften der Keimsubstanz ab, aus der sie hervorgieng. Diese Kräfte waren von der Keimsubstanz abzuleiten, welche der letztern ihren Ursprung gab, und so fort von Anfang an. Die Keimsubstanz besitzt das Vermögen unbegrenzten Wachsthums, womit ich meine, dass dieses Material so lange fortfahren wird zu wachsen, als es sich unter günstigen Bedingungen und mit der passenden Nahrung oder nährenden Substanzen versehen findet. Die

Keimsubstanz wird durch alkalische Farbstofflösungen gefärbt, besonders durch Carmin, während die geformte Substanz vollständig farblos bleibt, obgleich sie der färbenden Lösung viel näher zugänglich ist, als die Keimsubstanz. Ich halte dafür, dass wir nicht im Stande sind uns eine Ansicht über die Grösse der kleinsten Theilchen zu bilden, welche einer unabhängigen Existenz und eines endlosen Wachsthums fähig sind, ich bin aber überzeugt, dass die kleinsten lebenden Theilchen, welche wir bis jetzt erkennen können, schon eine Zeit lang gewachsen sind, ehe sie so gross wurden, dass wir sie mit unsern besten Mikroskopen sehen konnten. Wir müssen nun untersuchen, in wie weit diese Schlussfolgerungen auf die Gewebe der höheren Thiere anwendbar sind.

Wie gross und complicirt ein Organismus auch sein mag, er wird doch leicht in gewisse Theile oder Organe zerlegt, welche zur Ausführung bestimmter Leistungen sich von andern Theilen geschieden hatten. Der Körper eines Wirbelthiers besteht, wie wir alle wissen, aus Knochen, Muskeln, Fett, Leber, Nieren, Gehirn, Nerven u. s. w.

Ein jeder von diesen Theilen kann wieder in Elementarorgane aufgelöst werden. Ein ganzer Knochen kann angesehen werden als eine Sammlung gewisser kleiner Portionen, von denen eine jede die zur Constitution des Knochens und zu seinem Wachsthum nothwendige Structur besitzt. Eine Lunge, oder eine Niere, oder die Leber kann in derselben Weise demonstrirt werden als aus elementären Lungen, Nieren oder Lebern bestehend, obschon die letztern nicht immer vollständig isolirt werden können.

In verschiedenen Thieren ist auch die Grösse dieser elementären Organe verschieden, aber nicht in derselben Ausdehnung wie ihre Zahl. Ein Organ eines grossen Thieres, wie eines Walfisches, weicht von dem entsprechenden Organe eines kleinen Thieres, wie der Maus, enorm ab in Bezug auf die Anzahl der elementären Organe, aus denen es aufgebaut ist, indessen in einem viel geringerem Grade in Bezug auf die Grösse jener.

Jeder elementäre Theil ist aus verschiedenen, mit verschiedenen Eigenschaften versehenen Bildungen zusammengesetzt. Eine elementäre Lunge ist zusammengesetzt aus einer zarten durchscheinenden Membran, mit elastischem Gewebe, Gefässen, einer Fortsetzung der bronchialen Röhre. Diese Bildungen sind selbst wieder zusammengesetzt. In Zusammenhang mit den kleinsten Arterien finder

wir Nervenfasern, elastisches Gewebe, Muskelgewebe und Epithelium. Die Nervenfasern, Muskeln, das elastische Gewebe und das Epithelium sind aus Elementartheilen zusammengesetzt und jeder Elementartheil besteht aus Substanz in zwei Zuständen, — Keimsubstanz, thätig, wachsend, einer Vermehrung fähig, — geformte Substanz, passiv, unthätig und unfähig sich zu vermehren, welche früher auf dem Zustande der Keimsubstanz war. Ein Elementartheil der Leber ist in gleicher Weise aus Keimsubstanz innerhalb, ausserhalb aus geformter Substanz zusammengesetzt, — der äussere Theil der geformten Substanz wird allmählich verändert und zuletzt in Galle und eine Substanz aufgelöst, die sich leicht in Zucker umwandelt.

Ein Elementartheil vom Knochen besteht aus einer Masse Keimsubstanz, um welche nach aussen geformte Substanz liegt; diese wird nach und nach von aussen nach innen mit Kalksalzen imprägnirt, wobei zarte Röhren (Canaliculi) offen gelassen werden, durch welche von und nach der Keimsubstanz Flüssigkeit strömt; die im Centrum liegende Keimsubstanz wird allmählich in einem Hohlraum eingeschlossen (Lacuna).

Ein Elementartheil ist selten grösser als ein Tausendstel Zoll im Durchmesser und häufig ist er viel kleiner. Im erwachsenen Organismus ist es oft schwierig, die Elementartheile in allen Fällen wiederzuerkennen, in Folge der Veränderungen, welche im Verlaufe ihres Wachsthums an ihnen aufgetreten sind, im früheren Leben jeden Geschöpfes sind sie in jedem Gewebe hinreichend deutlich. In den höheren Thieren sind diese Elementartheile in gewissen Vereinigungsweisen angeordnet, welche sehr verschiedene Eigenschaften besitzen.

In einigen der einfachsten lebenden Wesen kann der ganze Organismus als aus einem Elementartheil bestehend angesehen werden.

Jeder Elementartheil rührt von einem vor ihm existirenden Elementartheil her; hieraus folgt indessen nicht, dass seine Eigenschaften dieselben sind mit jenen des Elementartheils, von dem er entsprang.

Wir dürfen die Elementartheile eines Gewebes nicht als Körper betrachten, welche, wenn sie eine bestimmte Form angenommen und eine gewisse Grösse erreicht haben, nun vollständig stationär bleiben, sondern als Gebilde, welche fortwährend Veränderungen unterliegen, — nicht ein einziges Theilchen, aus denen sie zusammengesetzt

sind, befindet sich im Zustande der Ruhe. Es ist wohl wahr, dass die Bewegungen bei manchen so langsam vor sich gehen, dass sie beinahe unbemerklich sind oder nach Ablauf langer Zeiträume nur offenbar werden; auf der andern Seite können wir kaum die Schnelligkeit begreifen, mit welcher die Veränderungen bei andern stattfinden. Bewegungen müssen aber in allen vorkommen, und sie finden in derselben Richtung statt. Die Elementartheile, welche wir unter unsern Mikroskopen untersuchen, unterlagen Veränderungen in dem Momente, als wir sie aus dem lebenden Körper entfernten. Wir haben diese Veränderungen an einem gewissen Punkte unterbrochen, und wie die Altersstufen der Elementartheile wesentlich von einander abweichen, wie eine sorgfältige Vergleichung des Ansehns bei mehreren ergiebt, so können wir nach zahlreichen Beobachtungen Thatsachen zusammenbringen, welche uns in den Stand setzen, eine Art zusammenhängender Lebensgeschichte von einzelnen derselben zu entwerfen.

Diese Elementartheile werden gewöhnlich Zellen genannt; eine Zelle wird als ein Organ definirt, welches aus einer für Flüssigkeiten durchgängigen Membran besteht, die gewisse Contenta und gewöhnlich, doch nicht immer, einen Nucleus umschliesst. Bei dem Processe der Secretion glaubt man, dass gewisse Stoffe durch diese Wandung in das Innere der Zelle durch Endosmose eindringen, dann durch Kräfte, welche der Zelle eigen sind oder ihren Sitz im Nucleus haben, umgeändert werden und, nachdem sie einer Umwandlung in neue Substanzen unterlegen sind, durch die Zellmembran auf exosmotischem Wege wieder austreten und den speciellen Secretionsstoff darstellen. Bei den Geweben glaubt man, dass die Zelle eine eigenthümliche Wirkung auf die sie umgebende Substanz äussert, in Folge deren diese gewisse eigenthümliche und characteristische Eigenschaften erhält oder offenbart.

Es ist eher eine Ausnahme als die Regel selbst, wenn man den Zellinhalt in flüssigem Zustande antrifft, und wenn dies der Fall ist, so sind zahlreiche lebende Theilchen in ihm suspendirt. In der Leberzelle ist der Inhalt gewiss ziemlich fest; in der Nierenzelle hat er denselben Character. Die völlig entwickelte »Zelle« der Epidermis ist eine solide Masse von harter epidermoidaler Substanz, welche in ihrem centralen Theile einen kleinen »Nucleus« (Keimsubstanz) oder eine Höhle enthält, welche die Lage jenes angiebt. Der Consistenzgrad dieser Zelle ist im Allgemeinen ein derartiger, dass das voraus-

gesetzte Ein- und Ausströmen unmöglich zu verstehen ist. Wenn ferner Endosmose eine Zeit lang fortdauert und hierauf der Inhalt stationär bleibt, dann sollte man doch im Stande sein, eine Veränderung in der Grösse der Zellen wahrzunehmen, die in einer sehr kurzen Zeit stattfindet; eine derartige Veränderung ist indessen nicht beobachtet worden. Es ist schwer zu begreifen, wie Endosmose und Exosmose zu derselben Zeit auf allen Theilen der Oberfläche der Zellmembran stattfinden kann; denn die physikalischen Bedingungen, welche zu der einen führen würden, sind mit der andern absolut unverträglich. Die Cyclose bei Pflanzen ist durch Endosmose erklärt worden; ich glaube indessen, dass es unmöglich ist, irgend welche Partikelchen dazu zu veranlassen, sich fortwährend rundum zu bewegen innerhalb eines geschlossenen Bläschens, nur durch Ströme, welche von jedem Punkte der Oberfläche nach dem Innern zu gerichtet sind. Es giebt noch andere Schwierigkeiten in der allgemein angenommenen Theorie, welche hier zu verfolgen langweilig werden würde, und da ich zu beweisen mich bemühen werde, dass die Gegenwart einer Membran keine constante Bildung sei, so ist es auch unnöthig, uns hier bei dem Nachweise aufzuhalten, dass die bei der Bildung von Secretstoffen auftretenden Veränderungen auch nicht durch Endosmose und Exosmose durch eine Membran, vorausgesetzt dass eine solche existirt, erklärt werden können. Die Keimsubstanz und die geformte Substanz der Leberzelle ist in Fig. 17 dargestellt. In einer Bildung, wie Fasergewebe, bildet die geformte Substanz die sogenannte Intercellularsubstanz und die »Nuclei« sind Massen von Keimsubstanz. Ein Elementartheil aus Fasergewebe ist in Fig. 18 dargestellt; diesen könnte man kaum eine »Zelle« nennen.

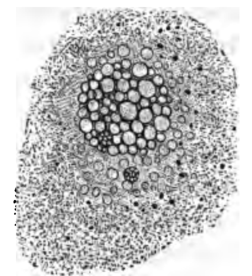


Fig. 17.

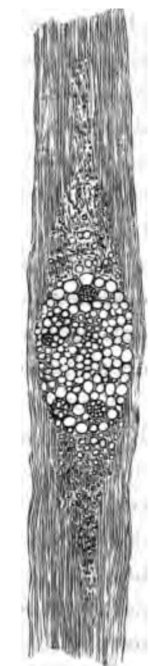


Fig. 18.

Fig. 17. Schematisches Verhalten der Keimsubstanz und geformten Substanz eines Gebildes, wie die Leberzelle. Nach aussen wird die geformte Substanz allmählich in Gallenbestandtheile aufgelöst. Die Substanz nahe dem grossen Kern (Masse von Keimsubstanz) wird nur schwach gefärbt; der äussere Theil wird gar nicht gefärbt.

Fig. 18. Keimsubstanz und geformte Substanz aus gewöhnlichem Sehnengewebe.

Nach der allgemein angenommenen Theorie wird die Zellmembran als ein äusserst wichtiger Theil angesehen; sie ist aber nicht constant vorhanden. Es giebt eine grosse Classe niederer Thiere, welche Organismen umfasst, von deren Körper Ausstülpungen an verschiedenen Theilen sich bilden können; diese Verlängerungen können sich hier und da berühren; wo sie sich berühren, verschmelzen sie mit einander. Es ist klar, dass hier keine umhüllende Membran vorhanden sein könne; auch ist eine lebende Bildung dieser Art nicht auf die niedern Thiere beschränkt; Beispiele solcher Structurverhältnisse kommen selbst beim Menschen vor. Ich habe solche Verlängerungen an Schleimpartikeln sich bilden sehen, sowohl aus der Nase als den Bronchien, bei 1700maliger Vergrösserung. Ein Theil der Masse streckt sich langsam nach aussen; drei bis vier solcher Auswüchse sieht man wohl an verschiedenen Stellen. Lösen sie sich ab, so nehmen sie eine kuglige Gestalt an; kommen aber zwei mit einander in Berührung, so verschmelzen sie. Diese Bewegungen dauerten nur eine Minute lang oder weniger, nachdem der Schleim auf den Objectträger gebracht worden war. Häufig kann man auch solche Fortsatzbildungen an den farblosen Blutkörperchen beobachten, und in seltnen Fällen hängen die rothen Blutkörperchen so innig an einander, dass es schwer ist, sich des Glaubens zu erwehren, dass der äussere Theil ihrer Wandung aus einer klebrigen erweichenden Substanz bestehe, welche zusammenfliesst, wenn mehrere mit einander in Berührung kommen *).

Es ist daher einleuchtend, dass die Zellmembran keine constante Bildung ist, und dass lebende Organismen und Elementartheile lebender Organismen existiren, welche keine solche besitzen. Ferner wird von den Schriftstellern allgemein in den jüngeren sogenannten Zellen der Oberhaut sowohl ein Inhalt als eine Zellmembran abgebildet und beschrieben; in den älteren Zellen dagegen soll der Inhalt umgeändert sein und mit der Membran verschmelzen, in einer bis jetzt noch unerklärten Art und Weise. Auf die Leberzelle beruft man sich gewöhnlich als ausgezeichnetes Beispiel einer Zelle; wer hat aber hier die Existenz einer Membran nachgewiesen? Vor sieben Jahren, lange ehe ich versuchte irgend welche allgemeine Ansichten über Elementarstructurverhältnisse aufzustellen, gab ich mir alle Mühe, die Exi-

*) Ein solcher Fall ist unter Mittheilung von Abbildungen aufgeführt in des Verfassers »Microscope in its Application to clinical medicine« (2. Edit.) p. 264.

stenz dieser Zellmembran nachzuweisen; der Versuch schlug indessen völlig fehl und ich war veranlasst, dies ausdrücklich in meiner Abhandlung über die Leber zu erwähnen*).

Nr. 14 giebt das Bild der Elementartheile (Zellen) aus der Mäuseleber. Viele enthalten zwei sogenannte Kerne, manche enthalten drei oder vier. Man beobachtet Kerne von allen Grössen, und der Betrag an geformter Substanz ist in den verschiedenen Massen sehr verschieden. In manchen dieser Elementartheile ist die Contour scharf und wohl umschrieben; in andern ist sie winklig und uneben, und in manchen scheint der äussere Theil in Auflösung begriffen zu sein. Eine Zellmembran um diese Massen kann nicht nachgewiesen werden. Der äusserste Theil der geformten Substanz wird allmählich zersetzt und in lösliche Substanzen aufgelöst. Die grössten der sogenannten Kerne sind in der That im Begriff, selbst Elementartheile zu werden, und was man ihre Kernkörperchen genannt haben würde, wird nun zu Kernen jener. Manche dieser Massen haben eine sehr unregelmässige Gestalt, eckig, oft sehr verlängert, als wenn sie aus einem weichen Material beständen, welches eine Röhre ausgegossen hätte.

In Nr. 15 sind Elementartheile von der Leber eines alten, 74jährigen Mannes aufgestellt. Die Leber erschien gesund. Die Mehrzahl der Elementartheile ist klein; es fehlt hier jene bestimmte Demarcationslinie zwischen der Keimsubstanz (Nucleus) und der geformten Substanz, welche in dem vorhergehenden Präparat zu sehen war und welche zum Theil Folge der Präparationsmethode ist. Oeltröpfchen und Farbstoffpartikelchen haben sich in der geformten Substanz niedergeschlagen.

Nr. 16 sind Elementartheile von einer cirrhösen Leber. Die Quantität geformter Substanz ist hier viel grösser, als in dem letzten Präparat; zum Theil hängt dies von der Schwierigkeit ab, mit welcher hier die Galle austreten kann, was wiederum eine Folge des geschrumpften, contrahirten Zustandes der Röhren des Netzwerkes am äusseren Theile der Läppchen ist.

Man wird aber nun einwerfen, dass doch an der zelligen Natur der rothen Blutkörperchen nicht gezweifelt werden könne; allgemein nimmt man doch an, dass dasselbe aus einer Membran bestehe,

---

*) On the Anatomy of the Liver of Man and Vertebrate Animals by Lionel S. Beale. 1856.

welche einen bestimmten flüssigen gefärbten Inhalt umschliesse. Einen Nucleus kann man in manchen Blutkörperchen nachweisen, wenn auch nicht in dem völlig erwachsenen Blutkörperchen des Menschen. Die allgemein angenommene Meinung ist die, dass das rothe Blutkörperchen des Menschen eine Zelle mit rothem Inhalte sei, deren Kern verschwunden ist, oder auch dass es ein freigewordener Kern einer Zelle sei — und hier lässt man nun die Frage auf sich beruhen.

Man kann aber auch das Blutkörperchen als ein Körperchen betrachten, welches aus einer in verschiedenen Theilen verschieden consistenten Substanz bestehe, welche nach aussen fester sei, nach innen allmählich weicher werde, so dass sie nach dem Centrum hin fast flüssig sei. Dr. Dalton in New-York hat in seinen Vorlesungen diese Ansicht von der Structur der Blutkörperchen ausgesprochen; ich glaube, dass es noch einige andere Beobachter giebt, welche einer ähnlichen Ansicht sind.

Mir ist es niemals geglückt, die Zellmembran, deren Existenz man behauptet, zu sehen, ebensowenig bin ich im Stande gewesen, die so oft wiederholten Behauptungen in Bezug auf den Durchtritt von Flüssigkeit in das Innere des Körperchens durch Endosmose, das Bersten desselben und den Austritt seines Inhalts durch die zerrissene Zellmembran zu bestätigen. In manchen Flüssigkeiten schwellen wohl die Körperchen auf und verschwinden; ich habe indessen niemals eine geborstene Zellmembran gesehen. Die rothen Blutkörperchen eines und desselben Thieres weichen in ihrem Character in einem viel bedeutenderen Grade unter einander ab, als die Beobachter allgemein anzunehmen geneigt zu sein scheinen. Einige sind dunkler und härter als andere. Manche sind so durchscheinend, dass sie ohne grosse Sorgfalt fast unsichtbar sind; man findet auch Körperchen, welche um den fünften oder sechsten Theil so gross sind, als ein gewöhnliches Blutkörperchen. Meine Versuche, die aus einem Capillargefäss oder einer Vene entnommenen Blutkörperchen durch Carmin zu färben, schlugen fehl; dagegen gelang es, aus Gefässen nach dem Tode viele in Klümpchen vereinigte zu färben, und in manchen Fällen wurden gewisse Körperchen innerhalb der Capillargefässe eines gefärbten Gewebes gefärbt. Diese Körperchen waren viel kleiner als die farblosen Körperchen, welche immer sehr leicht gefärbt werden, und zeigten nicht das bekannte granulirte Ansehen, wel-

ches die letztern characterisirt. Ich schliesse hieraus, dass dies junge rothe Blutkörperchen waren.

Die Mehrzahl der rothen Blutkörperchen des Menschen werden entschieden unter Anwendung desselben Verfahrens, durch welches die farblosen Körperchen jederzeit gefärbt werden, durch Carmin nicht gefärbt. Die granulirten oder gekernten Körperchen des Embryo werden leicht gefärbt. Die Kerne der Blutkörperchen des Frosches wurden gefärbt; der äussere Theil dagegen, welcher natürlich gefärbt ist, wurde vom Carmin nicht geröthet. Während des Winters enthalten die Capillargefässe des Frosches zahlreiche ovale Körperchen, die von einer äusserst dünnen Schicht der äusseren gefärbten Partie umgeben sind, so dass sie nur halb die Dimensionen erreichen, welche die Körperchen während des activen Lebens des Thieres zeigen. Ich schliesse daher hieraus, dass der Kern des Blutkörperchens des Frosches aus Keimsubstanz besteht und die gefärbte Partie aus geformter Substanz, dass ferner, während das Thier activ ist, diese geformte Substanz von der Oberfläche her allmählich aufgelöst wird, während von innen her neue geformte Substanz gebildet wird; der älteste Theil der geformten Substanz liegt an der Oberfläche des Körperchens, der jüngste findet sich in Contact mit der Keimsubstanz, aus der er hervorgieng.

Von den rothen Blutkörperchen der Säugethiere werden einige durch gewisse chemische Reagentien zerstört, welche kaum irgend eine Einwirkung auf andere äussern; auch werden sie nicht alle in demselben Grade oder nicht mit derselben Geschwindigkeit vom Wasser verändert, oder von schwachem Alkohol, Syrup und verschiedenen anderen Flüssigkeiten, die wahrscheinlich nur eine physikalische Umänderung hervorrufen. Auch erleiden nicht alle Körperchen in einem Tropfen Blut unmittelbar nach seiner Entfernung aus dem lebenden Körper dieselben Umwandlungen.

Ich glaube, dass die rothen Blutkörperchen des Menschen aus der Keimsubstanz der farblosen Körperchen gebildet werden. Ein Theilchen im Blutstrom frei geworden würde sich das ernährende Material aneignen und wachsen. Während dieser Periode würde es von Carmin gefärbt werden. Nach und nach indessen nimmt die geformte Substanz an Masse zu und die Keimsubstanz im Centrum stirbt ab. Das Körperchen erleidet nun eine andere Reihe von Veränderungen. Es fängt an, von der Oberfläche her aufgelöst zu wer-

den, und zuletzt wird es ohne allen Zweifel vollständig in Substanzen umgewandelt sein, die vom Serum aufgelöst werden; seine Stelle nimmt nun ein neues Körperchen ein.

Die Thatsache nun aber, welche mir in der entscheidendsten Weise die Natur des rothen Blutkörperchens der Säugethiere zu beweisen scheint, ist folgende: — Es ist bekannt, dass Meerschweinchenblut sehr leicht in tetraëdrischen Krystallen krystallisirt; beobachtet man den Vorgang sorgfältig in einem Tropfen Blut, dem man sehr wenig Wasser unter einem dünnen Deckgläschen zugesetzt hat, manchmal auch selbst ohne den Zusatz von Wasser, so sieht man, dass gewisse Körperchen eckig werden, man sieht vier oder acht vorspringende Winkel, während andere die jedermann bekannte sternförmige Gestalt annehmen. In diesem merkwürdigen Falle beobachtet man, dass das ganze Blutkörperchen krystallisirt. Ich habe gesehen, wie ein Blutkörperchen nach und nach zu einem Tetraëder wurde. Kann nun wohl hier eine Membran vorhanden sein? Der ganze Vorgang scheint mit dem Vorhandensein einer solchen Bildung unvereinbar zu sein. Die Krystalle verschmelzen und es bilden sich grössere Krystalle; aber man sieht keine Membranen. Zwei Krystalle kommen in innige Berührung mit einander und verwachsen allmählich, was nicht stattfinden könnte, wenn sie von einer Membran umhüllt würden. Es ist wohl wahr, dass manche Blutkörperchen zuweilen von der krystallinischen Masse eingeschlossen werden und eine Zeit lang in dieser Masse gesehen werden können; dies sind aber unversehrte Körperchen — ich vermuthe, jüngere, die aus einer noch nicht in die krystallisirbare Substanz verwandelten Masse bestehen — und nicht blosse Zellmembranen. Diese Ansichten gestatten uns, wie ich glaube, eine sehr einfache Ansicht von der Entwickelung und Natur der rothen Blutkörperchen zu bilden, welche sich nach meiner Meinung in der Hauptsache als richtig herausstellen wird; — indess muss ich wegen dieser langen Abschweifung um Nachsicht bitten; wir stellen die höchst interessante Frage für eine spätere Betrachtung einstweilen zurück.

In der Niere und in Drüsen allgemein stösst man auf dieselbe Schwierigkeit, wenn man sich von dem Vorhandensein einer Zellmembran überzeugen will. Die scharfumschriebene Contour, welche an Elementartheilen auftritt, wenn man sie mit Wasser behandelt und die von manchen als Beweis für die Gegenwart einer Zellmembran angesehen wird, kann künstlich genau nachgemacht werden.

Hat man den Harnstoff ausgeschieden, so filtrire man eine kleine Portion der übrigen Harnbestandtheile mit den Extractivstoffen; ist diese Lösung mässig concentrirt, thue man etwas Salpetersäure zu, um ganz sicher zu sein, dass kein lebendes Gebilde darin existiren kann; dann dampfe man die Lösung bis zur Syrupsconsistenz ein, und hier wird man sehr häufig eine Anzahl von Körpern finden, die man sehr leicht für Zellen anzusehen geneigt sein wird. Es wäre wohl sehr instructiv eine Reihe solcher künstlicher Producte auf verschiedenem Wege darzustellen, denn man würde dabei viele Formen finden, welche den sogenannten thierischen Zellen äusserst ähnlich sind. Derartige Thatsachen, wie die eben mitgetheilten, und die Veränderungen, welche nach seinen Beobachtungen an aus Flüssigkeiten niedergeschlagnen Partikelchen stattfinden, haben Rainey, indess wie ich glaube voreiligerweise, zu der Schlussfolgerung veranlasst, dass das Wachsthum des Knochens und selbst einiger der weichen Gewebe allein durch physikalische und chemische Gründe erklärt werden könnte*). Bennett in Edinburgh glaubt, dass sich die lebenden Zellen in gleicher Weise bilden, das heisst durch Auftreten einer Capsel oder Zellmembran als Umhüllung um Ansammlungen von Körnchen, aus welchen wie er glaubt die Substanz der Zelle besteht.

Rainey's Beobachtungen sind äusserst interessant und wichtig; ich werde später noch einmal Veranlassung haben, mich auf sie zu beziehen, wenn ich dazu komme, die Anatomie der Knochen und Zähne zu besprechen; ich habe indessen in allen diesen Geweben keine Schwierigkeit gefunden das Vorhandensein von lebender Keimsubstanz nachzuweisen, und ohne diese lebende Substanz hätte das Gewebe nie gebildet werden können. Ich scheue mich in der That nicht zu behaupten, dass in jedem lebenden und wachsenden Gewebe Keimsubstanz und geformte Substanz vorhanden ist. Die Keimsubstanz kann absterben, wenn die geformte Substanz eine gewisse Dicke erreicht hat; in diesem Falle kann aber kein Wachsthum mehr stattfinden und ich behaupte, dass diese geformte Substanz in allen Fällen sich früher einmal im Zustande von Keimsubstanz befand und niemals hätte anders hervorgebracht werden

*) »On the mode of formation of Shells of Animals, of Bone and of several other structures by a process of molecular coalescence demonstrable in certain artificially formed products«, by George Rainey. 1858.

können, als durch das Resultat von in lebenden Theilchen stattfindenden Veränderungen.

Obgleich es in vielen Geweben schwer ist, die Existenz einer Zellmembran nachzuweisen, so kann doch in andern gar keine Frage darüber sein, dass sie vorhanden ist. Im Mehlthau ist sie hinreichend deutlich; man wird indess bemerkt haben, dass in den schnell wachsenden Theilen der Pflanze die Schicht ausserordentlich dünn war, — so dünn, dass ihre Existenz kaum nachgewiesen werden konnte, während an andern Stellen die Dicke der geformten Substanz sehr beträchtlich war. Im ersten Falle war die Keimsubstanz sehr schnell im Zunehmen; im letzten Falle hatte sie, wahrscheinlich in Folge vom Eintritt gewisser dem freien Wachsthum der Pflanze ungünstigen Bedingungen, einer langsamen Umwandlung in geformte Substanz unterlegen, — ein gewisser Betrag an ernährendem Material war absorbirt worden, so dass die ganze Masse an Grösse zugenommen hatte, — wären indessen die Bedingungen günstig gewesen, so wäre wohl noch vielmal so viel geformte Substanz in demselben Zeitabschnitte gebildet worden, dieselbe würde sich aber über eine viel grössere Oberfläche erstreckt haben und es würde sich natürlich ein viel beträchtlicherer Antheil von Keimsubstanz während derselben Zeit gebildet haben.

Ich brauche mich hier nicht bei einer Beschreibung der Zellentheorie aufzuhalten, wie sie heutigen Tages allgemein angenommen ist, da ich wohl eine Bekanntschaft mit derselben überall voraussetzen darf. Ich habe mich zu zeigen bemüht, dass in manchen Fällen eine Zellmembran existirt, und dass in vielen andern durchaus keine vorhanden ist, während es in noch andern unmöglich ist, zwischen der Zellmembran und dem sogenannten Zellinhalte zu unterscheiden. Wo eine Zellmembran existirt, ist sie nicht jenes wichtige Gebilde, für das man sie allgemein ansieht, ebensowenig ist die »Zelle«, wie man sie gewöhnlich definirt, die typische Elementarform. Der von Schwann weiter geführten Idee Schleiden's, dass sich der Kern aus einer Flüssigkeit wie Krystall niederschlüge und dass später die Zellmembran um denselben abgelagert würde, ist häufig schon durch die Beobachtungen selbst widersprochen worden.

Neuerdings hat Huxley eine Modification der Wolff'schen Ansicht sehr warm vertheidigt; Huxley hat dieselbe so modificirt, dass sie mit den über die Natur der »Intercellularsubstanz« und der gewöhnlich angenommenen Structur des »Bindegewebes« verbreiteten

Anschauungen in Einklang käme. Hiernach wird angenommen, dass ursprünglich ein klares homogenes Plasma erzeugt würde, in welchem sich Räume (Vacuolen) bildeten; diese enthalten in ihrem Innern das Endoplast, welches in der That aus dem Primordialschlauch der Pflanzenzelle, dem Zellinhalte und dem Nucleus bestehe.

Die Wandungen dieser Räume werden von dem umgewandelten ursprünglichen Plasma gebildet, welches Periplast oder periplastische Substanz genannt wird. Diesem Periplast wird die grösste Wichtigkeit beigelegt. Es wird angenommen, dass dasselbe das Vermögen besitze, nach innen zu wachsen und Scheidewände zu bilden, wenn eine Theilung des Endoplasts eintritt, und in äusserst wichtige Bildungen differenzirt zu werden. In Deutschland wird die periplastische (Intercellular-) Substanz als ein äusserst wichtiges Gebilde allgemein betrachtet und man glaubt, dass ihre Eigenthümlichkeiten nicht von den Zellen, welche sie enthält, abhängen, sondern auf Rechnung eigner in ihr wohnenden Kräfte zu stellen seien. Folgende Auszüge geben Huxley's Ansichten hierüber: — »Das Endoplast wächst und theilt sich; mit Ausnahme indessen weniger, mehr oder minder zweifelhafter Fälle scheint es keine weitern morphologischen Veränderungen einzugehen. Es verschwindet häufig ganz und gar; es ist aber als Regel anzunehmen, dass es weder chemischen noch morphologischen Veränderungen unterliegt. Weit entfernt das Thätigkeitscentrum der Lebensäusserungen zu sein, würde es vielmehr als das wenigst bedeutende histiologische Element erscheinen. Auf der andern Seite ist das unter den Namen der Zellmembran, des Zellinhaltes und der Intercellularsubstanz aufgeführte Periplast Träger der bedeutungsvollsten metamorphischen, sowohl morphologischen als chemischen Processe im Thier- wie Pflanzenkörper. Durch seine Differenzirung wird jede Art Gewebe hervorgebracht; und diese Differenzirung ist nicht das Resultat irgend welcher metabolischen Thätigkeit des Endoplasts, welches häufig vor dem Beginn der Metamorphose bereits verschwunden ist, sondern das Resultat von Molecularveränderungen in seiner Substanz, welche unter der Leitung der »vis essentialis« stattfinden, oder um eine ganz positive Redeweise zu gebrauchen, welche in einer bestimmten, für jetzt unerklärlichen Ordnung eintreten«.

Virchow legt auf der andern Seite den Zellen die grösste Bedeutung bei, welche stets nur von Zellen abstammen, glaubt jedoch nichtsdestoweniger, »dass es nicht die bis jetzt betrachteten Bestand-

theile (Membran und Nucleus), sondern der Inhalt (oder auch die ausserhalb der Zellen, intercellular, abgelagerten Massen von Substanz) ist, welche die functionellen (physiologischen) Verschiedenheiten der Gewebe veranlassen«. Die Zelle ist »ein einfaches homogenes und sehr monotones Gebilde, was mit ausserordentlicher Constanz in lebenden Organismen auftritt«. Es ist der übrige Inhalt, nicht der Nucleus oder die Membran, welcher die physiologische Thätigkeit veranlasst. Virchow ist der Ansicht, dass der Nucleus bei der Erhaltung und Vermehrung lebender Theile in Betracht komme und dass er, während er seine Functionen erfüllt, selbst unverändert bleibt.

Hughes Bennett in Edinburgh ist im Gegentheil der Meinung, dass Zellen in einer homogenen Exsudation entstehen können, und glaubt, dass zuerst Körnchen auftreten, um welche später eine Zellmembran gebildet wird.

Es ist ziemlich schwer, in Kürze die Verschiedenheiten und Aehnlichkeiten aller dieser widerstreitenden Ansichten zu bezeichnen; und es würde durchaus nicht für mich am Platze sein, in einem Cursus, wie der gegenwärtige, im Detail die verschiedenen Punkte nachzuweisen, in welchen ich mit jenen übereinstimme oder von ihnen abweiche, welche vor mir über diesen Gegenstand geschrieben haben. Ich hoffe daher, dass diese Autoritäten nicht etwa denken, ich behandelte sie mit nicht gehöriger Rücksicht, wenn ich mir gestatte, die Punkte unsrer Meinungsverschiedenheit hier und da erscheinen zu lassen, wie sie sich von selbst darbieten, anstatt viel Raum auf einen schriftlichen Streit zu verwenden, der doch kein nutzbringendes Resultat erreichen könnte.

Meine eigenen Schlussfolgerungen gestatten mir nicht, mit irgend einer jener Theorien übereinzustimmen. Ich habe bereits darauf hingewiesen, wie schwer es sei, die Existenz einer Zellmembran nachzuweisen, und habe gezeigt, dass sie kein constantes Gebilde sei. Weit entfernt, die Intercellularsubstanz als den Sitz wesentlicher Veränderungen zu betrachten, werde ich mich zu zeigen bemühen, dass sie der wenigst thätige Theil der Gewebe ist und dass sie keine Bildungskräfte hat. Ich glaube auch nicht, dass Zellen irgend Veränderungen an ausser ihnen gelegenen Substanzen hervorbringen. Nach meiner Ansicht sind lebende Gebilde durchaus unfähig irgend bedeutende Wirkungen auf Substanzen zu äussern, die irgendwie fern von ihnen sind. Ich kann mir nicht vorstellen, dass

sich die Zelle (Elementartheil) aus flüssiger Exsudation bilden kann, sondern stimme mit Virchow darin überein, dass in allen Fällen »zellige Elemente« existirt haben müssen, wo nur immer Zellen gefunden werden. Ich werde auch Beweise für die Ansicht beibringen, dass jeder organische Bestandtheil im Körper früher einmal lebendig war oder von einem lebenden Gebilde herstammte. Das Eiweiss im Blute ist als solches nicht lebend, es ist aber aus lebender Substanz gebildet worden und kann wieder lebendig werden, wenn es von einem lebenden Gebilde angeeignet wird.

Ich will nun zunächst einige der leicht nachweisbaren Erscheinungen aufzählen, welche mit der Structur der Elementartheile im Zusammenhang stehen und zu deren Erklärung wir eine Theorie aufzustellen uns bemühen. Wenn das für wahr befunden wird, was ich mit Rücksicht auf die Charactere der Keimsubstanz und ihr Wachsthumsgesetz gesagt habe, wenn dies für jedes lebende Gebilde gilt, dann wird auch jede hier aufzustellende Theorie auf alle diese verschiedenen Erscheinungen gleichmässig anwendbar sein müssen; und wenn sie dieselben nicht erklärt, sollte sie doch zum wenigsten mit keiner derselben unvereinbar sein.

1. Die Gegenwart einer deutlichen Membran (Zellmembran), für Flüssigkeiten durchgängig, eine Hülle um jeden Elementartheil bildend und im Innern homogene durchscheinende oder granulirte Substanz enthaltend, welche entweder vollständig oder nur zum Theil lebendig, zum Theil unbelebt ist. Die Theilchen können in Ruhe oder in Bewegung sein.

2. Das Fehlen irgend einer solchen Membran an jedem Theil der Oberfläche, so dass von verschiedenen Theilen aus auftretende Hervorstülpungen sich in beträchtlicher Ausdehnung verlängern und wo sie in Berührung kommen verschmelzen, wodurch dann die mannichfaltigsten Formen erzeugt werden.

3. Eine sehr dicke äussere Umhüllung, vollständig homogen, granulirt oder deutlich geschichtet, mit in Dicke und Dichtigkeit variirenden, oder in diesen Eigenthümlichkeiten sich einander gleichenden Schichten.

4. Die Bildung unlöslicher Substanzen sowohl, als das Vorhandensein von Substanz in Auflösung mitten in der lebenden Substanz innerhalb der äusseren Membran.

5. Das Vorhandensein einer grösseren oder geringeren Menge eines eigenthümlichen homogenen oder granulirten Materials, das in

Lamellen oder fasrig (Intercellularsubstanz) zwischen den sogenannten Zellen oder Kernen abgelagert wird.

6. Das Fehlen irgend eines solchen Gebildes.

7. Elementartheile mit Kernen und Kernkörperchen, oder ohne beides.

8. Die Bildung von Fasern, welche von der Hülle des Elementartheils ausgehen.

9. Die Bildung von Fasern, welche deutlich von der Substanz des Elementartheils ausgehen und dieselbe Bildung zeigen.

10. Elementartheile können zuerst als äusserst kleine Massen granulöser (Keim-) Substanz auftreten. In einer späteren Periode kann eine Membran nachweisbar werden. Noch später kann die Membran sehr dick werden, so dass nur eine kleine Höhlung in ihrem Centrum übrig bleibt.

Ich könnte diese bereits lange Liste noch bedeutend vergrössern; ich glaube aber, dass sie schon hinreicht zu zeigen, dass die bis jetzt gelehrten Theorien nicht alle beobachteten Erscheinungen erklären; einige der angeführten Thatsachen sind geradezu völlig unverträglich mit den gegenwärtig angenommenen Lieblingstheorien.

Ein Elementartheil kann sein Leben in der Gestalt eines äusserst kleinen Körnchens beginnen, — zu klein um selbst mit den stärksten Vergrösserungen gesehen zu werden. Er wächst und zeigt dann einen äusseren Theil mit einem von dem eingeschlossenen Material verschiedenen Character. An dem inneren Material können dann Veränderungen auftreten. Kleine Körperchen können auftreten, von denen zu einem späteren Zeitpunkte ein neues Wachsthum ausgehen kann, und innerhalb dieser können wieder noch kleinere Theilchen sichtbar werden. Diese entstehen deutlich eines innerhalb des andern. Die centrale Masse kann sich theilen und die Theilungsresultate können sich wieder und wieder weiter theilen bis eine unendliche Zahl von kleinen Massen gebildet sind. Diese können völlig von einander getrennt werden oder können innerhalb der ursprünglichen Capsel eingeschlossen sein. In andern Fällen ist keine Capsel vorhanden und die Theilung und Theilungen finden in einer durchsichtigen und mehr oder weniger klebrigen Substanz statt, welche zwischen jedem Theilungsresultat liegt. In allen Fällen besteht die ganze Masse und jeder einzelne Theil aus Keimsubstanz und geformter Substanz. Die letzte bildet eine harte oder weiche äussere Hülle, von verschiedener Structur, oder eine flüssige oder klebrige

Substanz nach aussen von der Keimsubstanz, zuweilen auch zwischen sie abgelagert.

Wir haben Grund zur Annahme, dass das Wachsthumsvermögen der Keimsubstanz beim Menschen und den höheren Thieren, ebenso wie bei den niederen unbegrenzt ist. Obgleich dies nicht absolut bewiesen werden kann, so werde ich doch Thatsachen anführen, welche mich zu dieser Angabe berechtigen. Die für das Wachsthum der Keimsubstanz in den Geweben der höheren Thiere nothwendigen Bedingungen sind indessen so complicirt, dass die Vitalität der Keimsubstanz viel eher zerstört wird, und es ist daher viel schwieriger die in den Elementartheilen durch Modification der Umstände, unter welchen sie wachsen, eintretenden Veränderungen zu studiren. Doch ist man durch sorgfältige Untersuchung der bei Krankheiten in den Geweben auftretenden krankhaften Veränderungen, oder künstlich herbeigeführter, zu äusserst wichtigen allgemeinen Schlussfolgerungen gelangt; und hier haben wir daher die dringendste Aufforderung diesen Weg der Untersuchung weiter zu verfolgen.

Ich wende mich zunächst wieder zu einigen Präparaten, welche den Character gesunder Elementartheile aus complicirteren Geweben auf verschiedenen Altersstufen erläutern sollen; später werde ich mich auf einige beziehen, welche die durch Veränderungen der Wachsthumsbedingungen herbeigeführte Modification derselben darstellen.

Untersuchen wir die Elementartheile nahe der gefässreichen Oberfläche der Haut oder einer Schleimhaut, so finden wir keine Schwierigkeit uns von den folgenden Thatsachen zu überzeugen:

1. Dass dieselben viel kleiner sind als in der Nähe der Oberfläche;

2. Dass, obgleich sie sehr klein sind, das Verhältniss der Keimsubstanz zur geformten Substanz viel grösser ist, als in älteren Elementartheilen;

3. Dass die geformte Substanz allmählich zunimmt, je mehr der Elementartheil der Reife entgegenwächst; bis zu einem gewissen Punkt nimmt die Keimsubstanz absolut zu, im Verhältniss zur geformten Substanz wird sie dagegen relativ vermindert.

4. Nachdem der Elementartheil seine Reife erlangt hat und in einige Entfernung von der gefässreichen Oberfläche gerückt ist, an welcher er sein Leben begann, schrumpft der äussere Theil der geformten Substanz vielleicht zusammen und wird härter und trockner,

während die Keimsubstanz allmählich einer Umwandlung in neue geformte Substanz unterliegt, bis das Verhältniss sehr gering wird, und der Rest abstirbt, der nun von der gefässreichen Oberfläche durch einen weiten Zwischenraum getrennt und von irgend welchem nährenden Material durch eine trockne Masse geformter Substanz (wie z. B. in der Oberhaut) geschieden ist.

Nr. 17 zeigt eine Partie des Epithelialüberzugs einer Zungenpapille eines zehnjährigen Mädchens. Es soll das Präparat das Wachsthum des Epithels erläutern. Die tiefste Schicht besteht aus Massen von Keimsubstanz, von einander durch eine sehr dünne Schicht geformter Substanz getrennt, welche nicht von Carmin gefärbt ist. Diese Massen sind meistens sphärisch oder oval, manche sind in einer Zweitheilung begriffen. Die geformte Substanz der tiefsten Schichten ist, wie man sieht, in continuirlichem Zusammenhange mit der geformten Substanz der Epidermoidaltheile. Nach aussen sieht man Elementartheile, welche so viel Raum einnehmen, wie sechs oder acht jüngere. Jeder enthält eine dunkle rothe Masse von Keimsubstanz, grösser als die in den jüngsten Theilchen, im Verhältniss zu dem ganzen Elementartheil indessen beträchtlich kleiner als die in den jüngsten Theilchen. Es leuchtet daher ein, dass bei dem Wachsthum dieser Elementartheile Keimsubstanz und geformte Substanz beide zugenommen haben. Die gesammte Masse des absorbirten ernährenden Materials hat den Zustand der Keimsubstanz durchlaufen und ist zu geformter Substanz geworden, welche sich allmählich angehäuft hat. Die ältesten Elementartheile sind von dem vorliegenden Präparat entfernt worden, das Verhältniss der Keimsubstanz nimmt aber allmählich ab und in den erhärteten Schuppen, welche im Begriffe stehen, abgeworfen zu werden, kann durch Einweichen in Carmin nicht eine Spur nachgewiesen werden.

Die Schnelligkeit der Theilung der Keimsubstanzmassen in der Nähe der ernährenden Oberfläche und die Bildung neuer Elementartheile steht ganz besonders unter dem Einflusse der vorhandenen Menge von nährendem Material.

Nr. 18 ist ein dünner Durchschnitt durch die Zunge eines 7monatlichen Foetus. Die Anordnung der Muskelfasern ist deutlich zu sehen und die Papillen sind bereits als kleine einfache Erhebungen von der allgemeinen Oberfläche entwickelt. Alle Gewebe bestehen hauptsächlich aus Keimsubstanz, und in allen Theilen des

Präparats ist die Zahl dieser durch Carmin gefärbten Massen auffallend. Der Zwischenraum zwischen der Schleimhaut und dem Insertionspunkt der Muskelfasern entspricht dem Corium und dem submucösen Gewebe der erwachsenen Zunge. Er wird vollständig von ovalen Kernen eingenommen, von denen viele in Reihen geordnet erscheinen, und diese können als mit den Capillargefässen und Nerven zusammenhängend nachgewiesen werden. Fasrige Bildungen sind durchaus nirgends zu sehen und die Quantität von geformter Substanz in Verbindung mit der Keimsubstanz ist sehr gering.

Vergleichen wir nun dies Präparat von der Zunge eines 7monatlichen Foetus mit Nr. 19, einem entsprechenden Durchschnitt der Zunge eines 10jährigen Kindes; und zwar bei derselben Vergrösserung. Im ersten konnte man acht Papillen auf einmal im Sehfelde überblicken, mit dem submucösen Gewebe und vielen Bündeln von Muskelfasern. Im zweiten Präparat sieht man nur drei Papillen und eine Schicht submucösen Gewebes und Corium, welches fünf- oder sechsmal dicker ist, als die in der foetalen Zunge. Das Sehfeld ist nur gross genug, um gerade noch die spitzen Insertionen der Muskelfasern aufzunehmen, obgleich das Epithelium ganz entfernt worden ist, was die Dicke des Präparates bedeutend vermindert. Die Massen von Keimsubstanz sind in den einfachen Papillen, aus denen die drei grossen im Sehfelde zusammengesetzt sind, zahlreich; in der Basis der grossen Papillen aber und überall im Corium nimmt man eine Anzahl durchscheinender Räume oder Maschen wahr, welche von Reihen kleiner ovaler Theilchen von Keimsubstanz begrenzt werden, die sogenannten Kerne des Bindegewebes. Der Raum, welcher so durchscheinend aussieht, wird von einem ein fasriges Aussehen besitzenden Gewebe eingenommen, welches fest und unnachgiebig ist und beim Kochen Leim giebt. Die Gesammtheit dieses Gewebes wird allgemein Zellgewebe oder Bindegewebe genannt, und jene Kerne, die die durchscheinenden Räume begrenzen, sind Bindegewebskörperchen genannt worden. Man nimmt von ihnen an, dass sie an der Ernährung dieses Gebildes Theil nehmen, welches im Embryo nicht existirt, mit dem Alter aber zunimmt und mit dem Fortschreiten des Lebens eine Verdichtung erleidet. In meiner sechsten Vorlesung werde ich die Bindegewebefrage ausführlich erörtern; für jetzt möchte ich die Aufmerksamkeit nur auf die Thatsache lenken, dass viele dieser Körperchen mit Arterien, Venen, Capillargefässen und Nerven zusammenhängen; ich glaube auch Grund zu der An-

nahme zu haben, dass einige der mehr sphärischen, durch Carmin roth gefärbten Körperchen Lymphkörperchen in den Lymphgefässen und farblose Blutkörperchen in den Capillargefässen sind. Auffallend ist die reihenförmige Anordnung dieser Körperchen in den Papillen, nach aussen von den Capillargefässen und unmittelbar unter dem Epithelium. Von diesen werde ich zeigen, dass sie ganz ohne Zweifel mit Nervenfasern zusammenhängen, und aus ihrer Lage folgt, dass bei einer Congestion der Capillargefässe diese Körperchen einem leichten Drucke ausgesetzt sein würden. Im Zellgewebe findet sich auch noch eine Anzahl von Massen von Keimsubstanz, die in Fettzellen verwandelt sind.

Vierte Vorlesung.

Vom Wachsthum der Elementartheile. Wirkung der Veränderungen der Wachsthumsbedingungen. — Vom Eiter. — Von krankhaften Gebilden.

Ich habe mich zu zeigen bemüht, dass die Elementartheile jedes Gewebes, welche in vielen Fällen Zellen genannt werden, ebenso wie die einfachsten lebenden Gebilde, als aus Substanz in zwei verschiedenen Zuständen zusammengesetzt betrachtet werden können, aus Keimsubstanz und geformter Substanz, und dass ein beständiger Wechsel in jedem einzelnen Elementartheil unaufhörlich stattfindet. Das zu belebende Material dringt in das Innere und wird lebende Keimsubstanz, während ein entsprechender Theil des bereits als Keimsubstanz vorhandenen zu geformter Substanz wird. In vielen Fällen wird eine verhältnissmässige Quantität dieser geformten Substanz zerstört und entfernt. Es wird auf diese Weise möglich, dass ein Elementartheil der Sitz der lebendigsten Veränderungen wird, obschon er keinerlei Alteration in seinen physikalischen Eigenschaften unterliegt, ebenso wenig wie in seiner Erscheinung bei der mikroskopischen Untersuchung. Substanz ist in das Innere eingedrungen und ist lebend geworden. Ein Theil der lebenden Substanz ist verändert und in geformte Substanz verwandelt worden, ein Theil der letztern ist entfernt worden. Alle diese Veränderungen haben stattgefunden, und doch ist die Form der Masse und die relative Menge von Substanz in verschiedenen Zuständen dieselbe geblieben. Ich habe zu zeigen versucht, dass in manchen Fällen eine bestimmte umhüllende Membran (Zellmembran) existirt, während in andern Fällen kein solches Gebilde existirt. Es ist daher unwesentlich. Die grösste Verwirrung ist daraus entstanden, dass

man in allen Fällen versucht hat, die sogenannte Zellmembran vom Zelleninhalte zu unterscheiden. In sehr vielen Fällen ist eine solche Unterscheidung unmöglich. Durch Carmin sind wir im Stande zu entscheiden, was in jedem einzelnen Beispiel Keimsubstanz ist, und was geformte Substanz. In sehr vielen Fällen ist aber die geformte Substanz nicht in der Form einer Zellmembran angeordnet. Weder die Elementartheile der Leber, noch die der Niere sind von einer membranösen Wandung umgeben und in den meisten Geweben der höheren Thiere ist kein solches Gebilde zu sehen. Ich habe mehrere wichtige Thatsachen beigebracht um zu zeigen, dass selbst das rothe Blutkörperchen nicht als eine Zelle mit völlig flüssigem Inhalte angesehen werden könne, durch deren häutige Wandungen Endosmose und Exosmose beständig stattfinden.

Weder die Zellentheorie, wie sie durch Schleiden und Schwann in die Wissenschaft eingeführt worden ist, noch irgend eine bis jetzt an ihr vorgeschlagene Modification, noch die von Huxley vertheidigte Ansicht ist im Stande, viele der wirklich beobachteten Thatsachen und Erscheinungen zu erklären. Wenn wir die Art und Weise untersuchen, in welcher jeder Elementartheil eines Gewebes wächst, wenn wir die Elementartheile verschiedener Gewebe, nachdem sie in Carminlösung gelegt waren, mit einander vergleichen, so kommen wir zu dem Schlusse, dass der innere roth gefärbte Theil (Keimsubstanz) der thätige wachsende Theil ist, dass der äussere nicht gefärbte Theil (geformte Substanz) aus jenem sich bildete. Der älteste Theil der geformten Substanz ist der von der Keimsubstanz am weitesten entfernte, der jüngste Theil ist der in unmittelbarem Contact mit der Keimsubstanz befindliche. Die geformte Substanz zeigt die verschiedenartigsten Charactere und besitzt die verschiedensten Eigenschaften in verschiedenen Elementartheilen; in allen Fällen ist aber ihr Verhältniss zur Keimsubstanz dasselbe. Die Keimsubstanz dagegen zeigt überall dieselben Charactere; in allen Fällen besitzt sie das Vermögen unbegrenzten Wachsthums; die Resultate ihres Lebens sind aber sehr verschieden.

Wir gehen zunächst dazu über, in Kürze einige höchst interessante Veränderungen zu betrachten, welche nachweisbar an Elementartheilen auftreten, wenn die Bedingungen, unter denen das Wachsthum im normalen Zustande stattfindet, modificirt werden.

Nr. 20. Das Präparat zeigt die Elementartheile aus der Mitte der Epidermis des Armes, ungefähr zwölf Stunden nach Auflegen eines Blasenpflasters, aus einer Zeit, wo die oberflächlicheren Schichten von den tieferen getrennt wurden und sich Flüssigkeit in der Lücke zwischen beiden ansammelte. Man sieht mehrere Elementartheile von einer mässig dicken Lage von geformter Substanz umgeben, andere haben nur eine sehr dünne Schicht. Einige sphärische Massen von Keimsubstanz sieht man in dichter Berührung mit der inneren Oberfläche der erweichten äusseren Schicht und diese finden sich augenscheinlich im Zustande lebendigen Wachsthums. Sie scheinen durch die geformte Substanz hindurch zu wachsen, und vermehren sich an Zahl. Würden sie befreit und wäre ernährendes Material fortwährend sehr reichlich vorhanden, so würden sie bald an Grösse zunehmen und sich äusserst rasch vermehren. Die eine jede umgebende Schicht von geformter Substanz würde äusserst dünn sein. Die zuerst von dem Wachsthum der Keimsubstanz herrührenden Massen würden von einer Schicht geformter Substanz umgeben werden und würden einer jungen Oberhautzelle gleichen; je schneller sie sich aber vermehren, um so dünner wird die Schicht geformter Substanz sein und zuletzt würde keine Zeit mehr bleiben zur Bildung einer solchen Schicht von geformter Substanz, und das Resultat würden Gebilde sein, welche den Eiterkörperchen gleichen. Auch sieht man junge Epidermis-»Zellen« mit einer sehr dünnen Schicht von weicher geformter Substanz im Acte der Theilung. In diesem Falle wächst die geformte Substanz nicht nach innen, um eine Scheidewand zu bilden und die Keimsubstanz zu theilen, sondern die letztere lebende Substanz theilt sich und die passive geformte Substanz bleibt immer noch in Berührung mit der Keimsubstanz, eine jede Masse aussen bedeckend.

Dieser letzte Zustand, in dem Eiter gebildet wird, ist in Nr. 21 vorhanden, welches aus derselben Blase erhalten wurde, vierundzwanzig Stunden nach ihrer Entstehung.

Diese Präparate sind äusserst wichtig, da sie die Art und Weise zeigen, wie geformte Substanz gebildet wird, und wie unter gewissen veränderten Bedingungen die Keimsubstanz schnell wachsen und eine grosse Anzahl selbständiger Massen schnell erzeugt werden kann. Die Präparate beweisen auch, dass die Dicke der Schicht von geformter Substanz (Zellmembran) durch die Schnelligkeit des Wachsthums der Keimsubstanz bestimmt wird, welche in bedeutendem Maasse

von der Quantität vorhandenen ernährenden Materials abhängt. Wächst die Keimsubstanz eines Gebildes ungewöhnlich schnell, so werden Körperchen gebildet, die den Eiterkörperchen gleichen, welche sehr wenig geformte Substanz enthalten. Bedingungen, welche dem schnellen Wachsthum der Keimsubstanz günstig sind, verhindern die Bildung einer dicken Schicht von geformter Substanz um jede Masse. Die Bildung von Eiter aus Epithelzellen ist von Virchow erklärt worden; er scheint aber die Veränderungen in dem Verhältniss der Keimsubstanz (Nucleus) zur geformten Substanz (Zellmembran) nicht beobachtet zu haben, auf die ich hinwies. Er legt die grösste Wichtigkeit der Bildung von Eiter in den Bindegewebskörperchen bei und ist der Ansicht, dass von diesen Körperchen aus verschiedene krankhafte Processe ausgehen, welche wieder andere Gewebe berühren können.

Es scheint mir, als sei das erstauftretende die schnellere Vermehrung der Elementartheile und die Bildung einer geringeren Quantität von geformter Substanz, — die Tendenz ist wohl auf die Erzeugung ähnlicher Elementartheile hingerichtet, diese wird aber durch ausserordentliche Menge ernährenden Materials und das schnelle Wachsthum der Keimsubstanz verhindert. Wenn wir zur Betrachtung fasriger Texturen kommen, werde ich ein Präparat zeigen, wo nur weiche spongiöse Fasern gebildet worden sind; gienge der Process weiter fort, so würde das fasrige Material immer weniger und weniger, bis die schnellwachsenden sphärischen Massen von Keimsubstanz gebildet werden. Darüber kann kein Zweifel sein, dass die Keimsubstanz, ich möchte sagen, selbst auf Kosten ihrer eignen geformten Substanz wachsen und sich vermehren kann.

Virchow ist der Ansicht, dass man zwei verschiedene Arten von Eiterbildung unterscheiden müsse, je nachdem der Eiter vom Epithelium oder vom Bindegewebe ausgehe. »Ob es noch Formen der Eiterung giebt, welche von den Geweben der dritten Classe, Muskeln, Nerven, Gefässen u. s. w. ausgehen, ist zum mindesten zweifelhaft; weil natürlich die Elemente des Bindegewebes, die in die Zusammensetzung der grösseren Gefässe, der Muskeln und der Nerven eingehen, von den wirklich muskulösen, nervösen, und vasculären (capillären) Elementen eliminirt werden müssen. Mit diesem Vorbehalt können wir für jetzt nur die Möglichkeit zweier Arten von Eiterbildung aufrecht halten«. Auch scheint Virchow die Tendenz der Keimsubstanz nicht erkannt zu haben, in Geweben, wie z. B. der

Cornea, unter gewissen Bedingungen weiche Fasern zu bilden, welche noch schneller sich bilden, als die völligst normalen Bildungen, — eine Tendenz, welche sich mindert, sobald die Schnelligkeit der Vermehrung wächst, bis zuletzt Eiter gebildet wird. In einem Präparate Virchow's von der Cornea bei acuter Keratitis, im Besitze des Herrn Spencer Wells, sieht man die Partikel von Keimsubstanz auf verschiedenen Stufen des Wachsthums und sich ebenso vermehren, wie ich es für die Epithelialzellen der Oberhaut beschrieben habe. Sie wachsen auf Kosten der weichen geformten Substanz, welche sie umgiebt, in daneben liegenden Partien aber, wo diese Veränderungen langsamer verlaufen, kann man die Tendenz zur Bildung neuer Elementartheile wahrnehmen. In Bezug auf die Structur der Gebilde der sogenannten Bindegewebegruppe und die Beziehung der Zellen zur Intercellularsubstanz weichen meine Ansichten vollständig von denen Virchow's ab, wie aus der sechsten Vorlesung hervorgehen wird.

Eiter ist keine specifische Bildung, die immer von derselben Substanz oder in einer besondern Art von Zellen gebildet wird, sondern sie kann aus der Keimsubstanz eines jeden Gewebes entstehen, ihre Charactere werden bis zu einem gewissen Grade je nach den angeführten Umständen modificirt.

Ich glaube, dass die lebende Keimsubstanz durch die Zerstörung der geformten Substanz frei gemacht werden kann, wie bei einem Ritz, oder einem Insectenstich oder einer andern mechanischen Verletzung, oder durch Erweichung der geformten Substanz, verursacht durch eine in der Zusammensetzung der sie tränkenden Flüssigkeit auftretenden Veränderung oder künstlich durch verschiedene chemische Agentien erzeugt. Wenn Keimsubstanz unter günstigen Bedingungen mit ernährendem Material in Berührung kömmt, so wird ihr Vermögen unbegrenzter Vermehrung wahrnehmbar. Ihr nahe liegende unbelebte Substanz wird von den einzelnen Massen absorbirt, und die Eigenschaften werden ihr mitgetheilt. Ist das ernährende Material sehr reichlich vorhanden, so werden die einzelnen Partikeln fast gänzlich aus Keimsubstanz bestehen; ist es nicht sehr reichlich, so wird hierdurch Zeit gegeben für die Bildung einer gewissen Menge von geformter Substanz. Die Keimsubstanz eines jeden Gewebes im Körper ist im Stande, auf diese Art zu wachsen. Jede einzelne Masse von Keimsubstanz besitzt dies Vermögen unbegrenzten Wachsthums. Ob eine Textur mit einer geringeren Quantität von geformter Substanz

als im normalen Gewebe, und hiermit ein weiches spongiöses Gewebe, oder eine fast ganz und gar aus kleinen sphärischen Massen von Keimsubstanz (Eiterkörperchen) bestehende Masse hervorgebracht werden soll, hängt vollständig von der Menge und der Natur des ernährenden Materials ab. Betrachten wir die Eiterung von diesem Gesichtspunkte aus, so tritt die Ursache des verschiedenen Characters des Eiters deutlich hervor. Die Keimsubstanz eines jeden Gewebes im Körper kann unbegrenzt wachsen. Im normalen Zustande vermehrt sie sich unter gewissen Einschränkungen, und wenn sie zunimmt schreitet auch die Bildung von geformter Substanz allmählich fort und die Keimsubstanz wird immer weiter und weiter von der ernährenden Flüssigkeit getrennt. Die geformte Substanz wird verhindert, andere als langsame Veränderungen zu erleiden, und für die Entfernung der aus dieser Veränderung resultirenden kleinen Quantität von Producten wird hinreichend gesorgt. Wird aber die Keimsubstanz frei gemacht, so beginnen sofort lebhafte Veränderungen, sehr bald wird das unbelebte ernährende Material aus der Umgebung aufgenommen und wird lebend, und der Hergang wird so lange dauern, als die oben angeführten Bedingungen bestehen. Und ist dies nicht der Fall, was würde dann eintreten? Die freigewordenen Flüssigkeiten, welche die für den normalen Zustand vorhergesehenen Veränderungen zu erleiden verhindert sind, würden natürlich schnell faulen, und die aus dieser fauligen Zersetzung resultirenden Producte würden sehr bald den Tod der unmittelbar umgebenden Gewebe herbeiführen. Der Process würde fortdauern, eine beträchtliche Menge von Gewebe würde zerstört werden und der Tod des ganzen Organismus würde die Folge sein. Bei Gangrän wird die Keimsubstanz getödtet; bei der Eiterung wächst sie unbehindert; und träte dieser Vorgang nicht ein, so giebt es Fälle, wo der Tod der Gewebe resultiren muss.

Bei der hohen Temperatur der höheren Wirbelthiere fault feuchte organische Substanz, in welcher die Flüssigkeit nicht unaufhörlich wechseln kann, sehr schnell; bei den niederen kaltblütigen Thieren verläuft die faulige Zersetzung meist viel langsamer und deshalb ist hier keine Nothwendigkeit vorhanden, das todte Gewebe schnell in lebende Keimsubstanz umzusetzen. Bei ihnen findet der unter dem Namen Eiterung bekannte Process nicht statt. Die Veränderungen indessen, welche ihrer Natur nach dieselben sind, haben nicht die gleiche Ausdehnung. Ich habe Präparate von wachsenden Ele-

mentartheilen von der Froschoberhaut nach einer Verletzung, welche genau denen von der menschlichen Haut entsprechen, die ich vorhin beschrieb.

Nr. 22 ist ein Eiterpräparat, in welchem mehrere Eiterkörperchen ordentlich von Carmin gefärbt sind. Es ist mir nicht geglückt, sie alle zu färben; denn diese Gebilde sind so zart und unterliegen einer so schnellen Zersetzung in Flüssigkeit, dass es schwer hält, die Lösung hinreichend klar zu machen, um sie leicht in das Innere der Körperchen eindringen zu lassen, ohne Zersetzung zu veranlassen. Alle frischen Eiterkörperchen sind indessen fähig, gefärbt zu werden.

Wir wollen das Präparat mit Nr. 23 vergleichen, welches die Elementartheile eines schnell wachsenden Pilzes zeigt, der in einer einzigen Nacht die Grösse einer kleinen Birne erreichte. Es ist schwer, irgend eine Membran von geformter Substanz um eine jede Masse von Keimsubstanz zu sehen. Das rapide Wachsthum eines solchen Gebildes ist wunderbar; es kann indess nicht lange leben, weil keine Einrichtung getroffen ist, Nahrung gleichmässig in alle Theile zu verbreiten, oder die vom Tode der Keimsubstanzpartikel herrührenden Substanzen zu entfernen. Die Folge davon ist, dass das ganze Gebilde, nachdem es eine gewisse Grösse erreicht hat, sehr bald abstirbt.

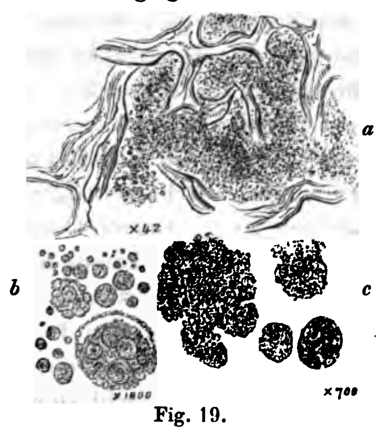


Fig. 19.

Das freie Wachsthum der Keimsubstanz in solchen Fällen ist äusserst interessant; und die Leichtigkeit, mit welcher wir durch die Wirkungsweise von Farbstoffen die Keimsubstanz von der geformten Substanz unterscheiden können, setzt uns auch in den Stand, verschiedene krankhafte Veränderungen, die uns jetzt sehr complicirt erscheinen, von einem viel einfacheren Gesichtspunkte aus zu betrachten.

Fig. 19. Ein dünner Schnitt von einem sehr schnell wachsenden Pilze. Bei *a* sieht man Partien der einfach membranösen Wandungen grosser Räume, in denen die Massen von Keimsubstanz liegen. — *b*. Einige der kleinsten Massen von Keimsubstanz, ganz und in Kügelchen zerfallen, aus denen sie bestehen. Vergrösserung 1700. In vielen Präparaten war es nicht möglich, geformte Substanz nachzuweisen. — *c*. Grössere Massen von Keimsubstanz, 700 mal vergrössert.

Aus der Untersuchung der angeführten Präparate geht hervor, dass die Keimsubstanz der Elementartheile, welche unter gewissen von den gewöhnlich vorhandenen abweichenden Bedingungen wachsen, wenn Nährmaterial reichlich vorhanden ist, sich sehr stark vermehren kann. Eine Anzahl von Massen ist die Folge, von denen eine jede im Stande ist, durch Theilung wieder neue hervorzubringen; indess wird nur eine sehr dünne Lage von geformter Substanz um eine jede solche Masse gebildet, oder es ist unter Umständen gar nicht möglich, irgend eine umhüllende Membran nachzuweisen. Auf der andern Seite können Massen von Keimsubstanz, welche im normalen Zustande sich reichlich vermehren und deshalb nicht von geformter Substanz umgeben sind, letztere erzeugen, sobald sie in Verhältnisse gebracht werden, welche ihrer reichlichen Vermehrung nicht günstig sind. Farblose Blutkörperchen können im Zustand der Ruhe und reichlich mit nährendem Material versehen selbst zarte Fasern bilden. In Faserstoffgerinnseln habe ich farblose Blutkörperchen gesehen, von deren Oberfläche Fasern von beträchtlicher Länge ausgiengen, und ich konnte hier keinen Grund finden, daran zu zweifeln, dass das Verhältniss dieser fasrigen Substanz zur Keimsubstanz dasselbe sei als in andern Gebilden. Ich habe farblose Blutkörperchen in der coagulirten durchsichtigen Substanz der Abgüsse von Harncanälchen eingeschlossen gesehen, welche eine Vermehrung eingiengen, und in demselben Falle fand ich zwischen den Gefässschlingen und der häutigen Capsel der Malpighischen Körperchen einige lange weiche Fasern mit einem Körperchen im Centrum, das vollständig einem farblosen Blutkörperchen glich. In diesem Falle hatten sich farblose Blutkörperchen in den Capillargefässen in jedem Theile der Niere beträchtlich angehäuft.

In ganz frischer auf die Oberfläche von serösen Membranen ergossener Lymphe finden sich Körperchen von Keimsubstanz, von denen viele mit den weichen frisch gebildeten Fasern zusammenhängen. Ich glaube, dass die Fasern in dieser frischen Lymphe aus der geformten Substanz der sogenannten Körperchen bestehen. Ich bin noch damit beschäftigt, über diesen Punkt Beobachtungen anzustellen, besonders mit Rücksicht auf die Frage, in wie weit eine ähnliche Anschauung die Bildung von Faserstoff unter gewöhnlichen Verhältnissen erklären könne. Ich glaube nämlich, dass der Faserstoff die geformte Substanz der farblosen Körperchen des Blutes, der Lymphe und des Chylus sei, welche sich bildet, sobald diese Körperchen sta-

tionär werden. Bleiben sie dagegen fortwährend in Bewegung und werden sie durch die Respiration verändert, so nimmt die geformte Substanz die bereits angegebenen Formen an. Es scheint mir wahrscheinlich, dass diese unvollständig alterirte geformte Substanz, welche wir als Faserstoff kennen, unter gewöhnlichen Verhältnissen noch weiteren Veränderungen unterlegen sein würde; es würde in der That das Haematokrystallin der rothen Blutkörperchen sich aus ihr gebildet haben. In Pseudomembranen sehr frischen Ursprungs habe ich das Vorhandensein zahlreicher Massen von Keimsubstanz nachgewiesen, welche mit den Fasern zusammenhängen, und in den von mir untersuchten Präparaten bin ich überzeugt, dass die Fasern aus der geformten Substanz dieser Keimsubstanzmassen bestehen und dass sie zu den Körperchen oder Massen von Keimsubstanz in demselben Verhältniss stehen, wie die geformte Substanz der verschiedenen Gewebe. Die Massen von Keimsubstanz (Nuclei) sind so zahlreich wie im Sehnengewebe.

Wir sehen denn, dass die Keimsubstanz sich sehr schnell vermehren und dann weniger geformte Substanz produciren kann, als im normalen Zustande, dass aber auch Keimsubstanz, welche unter normalen Verhältnissen sehr wenig geformte Substanz erzeugt, in Verhältnisse gebracht werden kann, unter welchen eine beträchtliche Quantität geformter Substanz gebildet wird. Es ist daher sehr wesentlich, die Bedingungen zu studiren, welche diese so auffallenden Modificationen der Keimsubstanz verschiedener Gebilde hervorbringen.

Nr. 24 zeigt das Verhältniss zwischen der Keimsubstanz und der geformten Substanz des Sehnengewebes einer jungen Katze und in

Nr. 25 sieht man die Keimsubstanz und die geformte Substanz der Lederhaut eines Foetus vom 7. Monate.

Das erste ist ein Gebilde, in welchem die Veränderungen äusserst langsam verlaufen; vom zweiten wissen wir, dass hier die Veränderungen beständig und verhältnissmässig mit grosser Geschwindigkeit während des ganzen Lebens verlaufen. Die Massen von Keimsubstanz in einem gegebenen Raume sind im letzteren Präparate viel zahlreicher als im ersteren. Ich glaube, man wird hier zugeben, dass aller Wahrscheinlichkeit nach die Keimsubstanz in dem einen Präparate der in dem andern entspricht, — Fasergewebe ist das

Wachsthumsresultat der Keimsubstanz in der Sehne, — Nerven, Capillargefässe, fasriges, elastisches und Fettgewebe bilden sich aus der Masse von Keimsubstanz im letzteren Präparate. Das Verhältniss der Keimsubstanz zur geformten Substanz in schnell und in langsam wachsenden Geweben ist beim Foetus vom 6. bis zum 9. Monat sehr gut zu beobachten.

Nr. 26 zeigt die Zwiebel von zwei oder drei Haaren vom Fusse einer jungen Katze. Die Zwiebel ist viel breiter als der Schaft des Haares. Die Elementartheile sind in dieser Gegend fast ganz und gar aus Keimsubstanz gebildet. Höher oben nimmt die geformte Substanz zu und jeder Elementartheil erleidet eine Verdichtung. Ein grosser Theil des Wassers der Elementartheile wird absorbirt und das ganze wird folglich fester und mehr zusammengezogen. Die Art und Weise, wie die geformte Substanz gebildet wird, sieht man sehr schön, wenn man die Elementartheile eines mit Carmin präparirten Haares auf verschiedenen Höhen untersucht. Nach der gewöhnlich angenommenen Sprachweise verkleinert sich der Kern allmählich, während die Zelle an Ausdehnung zunimmt, wenn wir von den tieferen Theilen der Zwiebel aufwärts nach dem Schafte zu untersuchen, bis endlich die Zellen (Rindensubstanz), wenn wir an dem trocknen Theile des Haares anlangen, ganz ohne Kern sind. Das Wesen dieser Veränderung wird einfach nach der von mir vertheidigten Anschauungsweise erklärt und folgt mit Nothwendigkeit, weil die Zufuhr von ernährendem Material zu den Elementartheilen von unten nach oben allmählich abnimmt.

Nr. 27 ist ein feiner Durchschnitt aus einer sehr schnell wachsenden Geschwulst. Sie erschien am untern Winkel des Schulterblattes bei einem ungefähr 12 Jahre alten Knaben und hatte, als man sie zuerst bemerkte, die Grösse eines Bantamhühnereies. Nach sechs Monaten maass sie siebenundzwanzig Zoll im Umfang. Sie war ganz fest und hart und hieng ganz innig an dem Schulterblatt. Der Fall kam in der Praxis meines Freundes Dr. Elin in Hertford vor, dem ich für Mittheilung des Falls sehr dankbar verpflichtet bin. Die Angehörigen des Knaben gestatteten die Exstirpation der Geschwulst nicht, welche nun ungefähr zwölf Monate nach ihrem ersten Erscheinen fortwuchs. Aus einigen grossen Venen an der Oberfläche der Geschwulst trat dann Hämorrhagie ein und der Knabe starb an Erschöpfung. Die ganze Masse war durchweg von demselben Character. Dr. Elin theilt mir mit: »Die Geschwulst umhüllte das Schulterblatt,

welches zum Theil absorbirt war. Der Knochen war sehr zerbrechlich, er brach wie ein Stückchen Glas. Ich zweifle nicht, dass die Geschwulst ursprünglich sich vom Periost des Schulterblattrandes aus ausbreitete«. Eine Tante oder Cousine des Knaben scheint vor mehreren Jahren an einer ähnlichen Geschwulst gestorben zu sein. Man sieht in dem Präparat sehr klar das Verhältniss der Keimsubstanz zur geformten Substanz; auch wird die reichliche, wenn auch unregelmässige Wachsthumsweise der Elementartheile deutlich.

Nr. 28 ist ein Durchschnitt einer ungefähr wallnussgrossen mit der Ohrspeicheldrüse zusammenhängenden Geschwulst. Die Ueberbleibsel einiger Drüsenschläuche sind noch zu sehen; da die Elementartheile in ihnen todt sind und der Zersetzung unterliegen, sind sie vom Carmin nicht gefärbt. Auf der andern Seite enthält das lebhaft wachsende Gewebe eine grosse Quantität von Keimsubstanz, deren einzelne getrennte Massen oder Körperchen sämmtlich dunkel gefärbt sind. Das wachsende Gewebe drängt sich in jeder Richtung ein, und wo die Theile der zuerst entwickelten Geschwulst alt werden und ihre Lebensfrische verlieren, sieht man Auswüchse der später gebildeten Theile in sie eindringen.

Nr. 29 ist ein interessantes Beispiel der sogenannten Krebszellen, welche in den Harn einer an Gebärmutterkrebs leidenden Patientin übergiengen.

In diesen krankhaften Wachsthumserscheinungen können wir ohne Schwierigkeit die Existenz von Keimsubstanz und geformter Substanz nachweisen und selbst eine flüchtige Untersuchung des Gewebes bietet uns reichliche Beweise für sein wunderbares Vermögen schnellen Wachsthums dar. Obschon es nicht möglich sein würde, einen einzelnen Elementartheil einer dieser Geschwülste von einem aus gewissen gesunden Geweben entfernten Elementartheil zu unterscheiden, so bieten doch die auffallende Unregelmässigkeit des ganzen Gebildes, das Fehlen jener alle gesunden Gewebe auszeichnenden regelmässigen Anordnung und die grosse Ausdehnung eines vollständig gleiche Charactere darbietenden Gewebes überzeugende Beweise für die Natur der in Frage stehenden Bildungen dar.

Wenn die Elementartheile eines Gewebes in einer ungewöhnlichen Ausdehnung sich vermehren und auf diese Weise die ihnen im normalen Zustande vorgeschriebenen Grenzen überschreiten, so wird ein Gebilde erzeugt, welches vom gesunden Gewebe unter Umständen nur hinsichtlich seiner Grösse, der Lage, welche es ein-

nimmt oder in welche es sich ausdehnt, und der Beziehung zu anderen Geweben abweicht. Fettgewebe, Fasergewebe, Knorpel- und Knochengewebe bilden oft Geschwülste von beträchtlicher Grösse, welche in directem Zusammenhang mit den normalen Geweben stehen. Es möchte scheinen, als wären gerade an dem Punkte wo diese Auswüchse entspringen jene Beschränkungen, unter denen das Wachsthum normal verläuft, in gewisser Ausdehnung entfernt; wir nehmen hier Aeusserungen des Vermögens des unbegrenzten Wachsthums wahr, welches eine Eigenschaft der Keimsubstanz aller Gewebe ist.

Im normalen Zustande haben wir zu der Annahme Ursache, dass ein gewisser Antheil des in den Geweben vertheilten ernährenden Materials von der Keimsubstanz absorbirt und zuletzt in Gewebe verwandelt wird, während irgend welcher Ueberschuss von Lymphkörperchen und vielleicht von den farblosen Blutkörperchen aufgenommen wird, welche an Zahl zunehmen und hierdurch diesen Ueberschuss zuletzt dem Blute wieder zuführen. Es ist auch wahrscheinlich, dass in vielen Geweben im Innern des Körpers das Gleichgewicht der Ernährung auf diese Weise in gesundem Zustand erhalten wird. Wenn indessen die lebendigen Kräfte der Keimsubstanz des Gewebes geschwächt sind, in Folge irgend eines innewohnenden Mangels oder durch den Einfluss eines für ihre Ernährung nicht passenden Nährmaterials oder durch eine Veränderung in der die Keimsubstanz von der ernährenden Flüssigkeit trennenden geformten Substanz, so muss das Gewebe leiden; und da neues Material nicht so schnell zugeführt, als das alte entfernt wird, so schwindet es. In diesem Falle wird eine grosse Quantität des ernährenden Materials von Lymphkörperchen aufgenommen werden, die schnell an Zahl zunehmen, und das Nährmaterial, welches zu Gewebe hätte werden sollen, wird dem Blute wieder zugeführt.

Es erscheint nicht unwahrscheinlich, dass ein Resultat, dem entsprechend, welches in der Haut erreicht wird durch die Entfernung der oberflächlichen Oberhautschichten und Haare und durch den Austritt der Secretionen von Talg- und Schweissdrüsen, in Schleimhäuten durch die Abstossung der oberflächlichen Epithelialschichten und in drüsigen Organen durch die Umwandlung der geformten Substanz in die Secretion, auch in Geweben erreicht wird, welche von solchen freien Flächen entfernt sind, wie in Muskeln, Nerven und einigen anderen Geweben, und zwar durch den Einfluss kleiner

Massen von Keimsubstanz, die man unter dem Namen von Lymph- und farblosen Blutkörperchen kennt; das verbrauchte Material wird hierdurch wieder dem Blute zugeführt, um in Substanzen aufgelöst zu werden, welche als Nahrung wieder dienen können, und in Stoffe, welche entfernt werden müssen. Ich darf indessen diesen Theil der Frage jetzt noch nicht weiter verfolgen und will nur die Vermuthung äussern, dass in gewissen Fällen, wo an einem bestimmten Punkte ein ungewöhnliches Wachsthum des Gewebes stattfindet, es wohl möglich ist, dass hier der Mechanismus, durch dessen Einfluss das Gewebe in seinen bestimmten Grenzen gehalten wird, in seiner Thätigkeit gestört ist oder ganz fehlt.

Fünfte Vorlesung.

Von krankhaften Gebilden. — Von der Entwickelung, dem Wachsthum, der Ernährung, dem Verfall und der Abstossung der Gewebe. — Von der Secretion. — Von den in lebender Substanz vor sich gehenden Veränderungen.

Bei Betrachtung der in Elementartheilen während ihres Wachsthums vor sich gehenden Veränderungen sahen wir, dass sich das Verhältniss der Keimsubstanz zur geformten Substanz änderte, wenn die Elementartheile an Grösse zunahmen. Zuerst besteht ein jeder aus einer Masse von Keimsubstanz, welche von ihren Nachbarn durch eine sehr dünne Lage weicher geformter Substanz getrennt war. Auf dieser Periode seines Lebens kann er sich theilen und wieder theilen und mehrere separate Massen können gebildet werden. Nach und nach indessen, sobald jeder Elementartheil von der gefässreichen Oberfläche sich entfernt, hört die Keimsubstanz auf, sich in einzelne Massen weiter zu theilen, obgleich sie immer noch nährendes Material absorbirt und wächst. Unbelebtes Material wird zu Keimsubstanz und Keimsubstanz wird zu geformter Substanz. Wenn zuletzt die Elementartheile durch ein ansehnliches Lager jüngerer von der ernährenden Oberfläche getrennt sind, wird die geformte Substanz härter und trockner und für Feuchtigkeit weniger durchgängig. Die in der Keimsubstanz stattfindenden Veränderungen verlaufen nun, wo sie in einer festen dicken Schicht von geformter Substanz eingeschlossen ist, langsamer. Sie lebt noch und vermindert sich langsam in dem Maasse als ihre äusseren Theile in geformte Substanz umgewandelt werden. Endlich werden die Bedingungen, in welche sie gebracht wird, so verändert, dass sie abstirbt und vielleicht verflüssigt wird. Ein kleiner Hohlraum bleibt übrig und bezeichnet ihre ursprüngliche Lage.

Das Verhältniss der Vervielfältigung der Keimsubstanzmassen scheint hauptsächlich von der Quantität des mit ihr in Berührung kommenden nährenden Materials abzuhängen. Ist dies sehr reichlich vorhanden, so vermehren sie sich sehr schnell, während, wenn jenes nur spärlich vorhanden ist, sie nur langsam an Zahl zunehmen. Schnelle Vermehrung der Keimsubstanzmassen ist beständig von der Anwesenheit einer grösseren Quantität ernährenden Materials begleitet, ebenso wie von der Production einer sehr kleinen Menge geformter Substanz.

Elementartheile, welche im normalen Zustande von einer mässig dicken Schicht geformter Substanz umgeben werden, können sich unter Bedingungen sehr schnell vermehren, welche die Erzeugung von geformter Substanz unmöglich machen.

Auf diese Weise können die Elementartheile (Zellen) der Oberhaut schneller als gewöhnlich wachsen und zuletzt können Massen von Keimsubstanz gebildet werden, welche einer Hülle von geformter Substanz entbehrend wachsen und sich schnell vermehren. So werden Eiterkörperchen gebildet; ehe indessen wirklicher Eiter erzeugt wird, sehen wir beständig die Neigung zur Entwickelung solcher Elementartheile sich äussern, wie wir sie im normalen Zustande hier antreffen.

Ich habe auf die regelmässige Anordnung hingewiesen, welche die Elementartheile aller gesunden Gewebe auf allen Perioden ihrer Existenz darbieten und habe gezeigt, dass in gewissen krankhaften Gebilden keine solche Regelmässigkeit besteht, — dass in gesunden Organen eine Einrichtung getroffen ist, welche die verschiedenen Gewebe, aus denen sie zusammengesetzt sind, verhindert, die ihnen angewiesenen Grenzen zu überschreiten, während in krankhaften Geschwülsten keine solchen Beschränkungen existiren und das Vermögen des unbegrenzten Wachsthums, welches die Keimsubstanz besitzt, offenbar wird.

Die Schwierigkeit, viele dieser so wichtigen Fragen zu erörtern, wird noch durch die zurückhaltende Art und Weise vermehrt, mit welcher Schriftsteller sich auszudrücken gewöhnt sind. Die dunkle Sprachweise, deren man sich bedient, und die complicirten Ausdrücke, deren Definition im ewigen Wechsel begriffen ist, machen es häufig für den Leser zu einer mühsamen Arbeit, sich von der Ansicht, welche der Autor vertritt, ein genaues Bild zu machen. Wenn ich mich nun bemühe, diese Einwände zu vermeiden, dadurch dass

ich mich einfacher und nicht der allgemein angewandten Ausdrücke bediene, so bin ich mir dessen sehr wohl bewusst, dass meine Ansichten den Angriffen von Gegnern völlig ausgesetzt sind und irgend welche Fehler, welche nicht durch Zweideutigkeit der Redeweise verdeckt werden, sofort nachgewiesen werden können, während ich mich gleichzeitig dem Vorwurfe der Ueberschätzung aussetze und dann, wo ich im Irrthum bin, nothwendig einer doppelt strengen Beurtheilung unterliege.

Es liegt indess auf der Hand, dass durch Innehaltung dieses Verfahrens eine freie Discussion sehr erleichtert und die Wahrheit aller Wahrscheinlichkeit nach früher entdeckt wird. Gegen dies Ziel sollte alles übrige zurücktreten, und persönliche Interessen sollten von den grossen Vortheilen überwogen werden, welche aus den Anstrengungen, den Fortschritt und die Verbreitung wissenschaftlicher Wahrheit zu erleichtern, resultiren müssen.

Ein abnormes oder krankhaftes Wachsthum kann in jedem Gewebe des Körpers seinen Ursprung haben. Tritt es in einem Gewebe einfacherer Bildung auf, so wird es in grosser Ausdehnung den Character dieses Gebildes beibehalten; entspringt es aber in einem der höher differenzirten Gewebe, so wird es bald so modificirt, dass sein Ursprung nach seinen mikroskopischen Characteren nicht mehr nachgewiesen werden kann.

Der Character eines krankhaften Gebildes wird daher in einem bedeutenden Maasse von dem Gewebe abhängen, in dem es seine Entstehung nahm. Nicht selten würde es vollständig unmöglich sein, einen Durchschnitt eines krankhaften Gebildes von einem eines gesunden Gewebes, in dem jenes entsprang, zu unterscheiden. In andern Fällen wird eine bedeutende Modification in den Elementartheilen stattgefunden haben. Die Muskelfasern um den Pylorus und an andern Theilen des Darmcanals nehmen zuweilen enorm an Zahl zu und führen hierdurch zur Bildung eines festen unnachgiebigen Gewebes, das fast so fest wie Faserknorpel ist (und manchmal als Scirrhus des Pylorus beschrieben wird). Mit der Zunahme des contractilen Elements verliert dasselbe sein contractiles Vermögen und die ganze Masse erscheint aus einer Form von fasrigem Gewebe zusammengesetzt, in welchem die einzelnen Fasern sehr deutlich und einander parallel in concentrischen Schichten angeordnet sind.

Ich werde ein Präparat eines gesunden Gebildes vorzeigen können, in welchem die contractilen Elemente der organischen Muskeln

am Rande der Bündel in die Elementartheile eines andern Fasergewebes übergehen. Bis zu einer gewissen Periode wird die Keimsubstanz derselben organische Muskeln erzeugt haben; wird aber kein contractiles Gewebe mehr hervorgebracht, so bildet sich gewissermaassen eine niedere Form von Gewebe an seiner Statt. Da ein solcher Uebergang auch im gesunden Zustande nachgewiesen werden kann, so werden wir nicht überrascht sein, in Krankheiten einen ausserordentlichen Wechsel hier eintreten zu sehen. Die Elementartheile haben sich ganz enorm vermehrt, sie haben aber nicht das ihnen characteristische contractile Gewebe, sondern eine niedere und einfachere Form von geformter Substanz entwickelt, welche die eigenthümliche Begabung des normalen Gebildes nicht besitzt.

Werden die Beschränkungen, unter welchen ein weiches gesundes Gewebe wächst, entfernt, so ist die Folge hiervon die Bildung eines weichen und oft sehr schnell wachsenden Gebildes.

Diejenigen Gewebe, welche im gesunden Organismus am schnellsten wachsen und am geschwindesten die verschiedenen Stufen ihrer Existenz durchlaufen, geben auch, wie man schon voraussetzen konnte, Veranlassung zur Bildung der fürchterlichsten und völlig uncontrolirbaren Formen von Geschwülsten. Ein unregelmässiges Wachsthum eines Theils irgend eines secernirenden Gebildes mit seinen Gefässen, z. B. der Leber, Niere, Brust, Schweissdrüsen u. s. w., kann zur Bildung einer sehr weichen, spongiösen und sehr gefässreichen Geschwulst führen, welche eine sehr bedeutende Grösse erreichen und das eigentlich für andere Gewebe bestimmte Nährmaterial sich aneignen wird. Vielleicht erreicht sie nach einiger Zeit die Oberfläche des Körpers und eine tödtliche Blutung kann dann aus ihren oberflächlichen Gefässen stattfinden. In vielen derartigen Geschwülsten können wir die Elementartheile, welche von den bei der Secretion betheiligten herrühren, trotz ihrer bedeutenden Modification von den Elementartheilen unterscheiden, welche mit den in die Geschwulst verlängerten Gefässen zusammenhängen. Die ersteren bilden die »Zellen« oder »zelligen Elemente« der Geschwulst, die letzteren stellen mit den Gefässen selbst die »Matrix« oder die Wandungen der Maschen oder Hohlräume dar, in denen die Zellen liegen.

Wenn wir bedenken, welche leichte Störung der Elementartheile auf einer früheren Periode der Entwickelung unfehlbar zu einer Unterdrückung oder zu einer Wucherung normaler Bildungen, die

die directen linearen Abkömmlinge jener sind, führen würde, ist es da nicht zu verwundern, dass krankhafte Gebilde (unregelmässiges Wachsthum eines oder mehrerer Gewebe) oder Monstrositäten (übermässige oder unterdrückte Entwickelung ganzer Reihen von Elementartheilen, aus denen zahlreiche verschiedene Gewebe, ganze Organe oder Gliedmaassen hervorgehen) nicht noch viel häufiger vorkommen, als wir sie jetzt beobachten?

Viele normale Bildungen können von dem Theil des Körpers, wo sie sich entwickelt haben, an einen entfernten Theil gebracht werden und werden hier nichtsdestoweniger weiter wachsen. Haut, Haare, Zähne und andere Gewebe sind mit Erfolg verpflanzt worden; aber vielleicht das interessanteste und gewiss nutzenbringendste Beispiel der Art, welches angeführt werden kann, ist die Transplantation wachsender Knochen. Ollier entfernte eine Partie des Periosts von einem Knochen und pflanzte es an einem entfernten Körpertheil, — z. B. unter der Haut, wieder ein; das Resultat war die Erzeugung von Knochengewebe. Das Periosteum enthält Knochenkeime, welche nur ernährendes Material bedürfen, um die Entwickelung in gewöhnlichen Knochen zu durchlaufen. Der praktische Chirurg wird natürlich diese wichtige Entdeckung sehr bald auf die Behandlung gewisser Fälle anwenden. Manche Gewebformen behalten ihre Vitalität, nachdem sie von der Stelle, wo sie wuchsen, getrennt worden sind, eine viel längere Zeit hindurch und haben ein viel kräftigeres Vermögen, zerstörenden Einflüssen zu widerstehen als andere.

In manchen niederen Thieren ist die Tendenz zum Wachsthum so lebhaft, das Vermögen scheinbar ungünstigen Bedingungen zu widerstehen so stark, dass mechanische Trennung in zahlreiche einzelne Theile nur dazu dient, die Schnelligkeit der Erzeugung einzelner getrennter unabhängiger Organismen zu erhöhen.

Wenn wir bedenken, wie bedeutend die normalen Gewebe der höheren Thiere in Structur, Eigenschaften und Kräften variiren, so dürfen wir uns nicht über die grossen Verschiedenheiten wundern, welche wir an den in ihnen entspringenden krankhaften Wachsthumsproducten beobachten. Einige davon wachsen langsam, andere sehr rasch, einige bilden unscheinbare und verhältnissmässig isolirte Massen, während andere sich in jeder Richtung einbohren, in jedes Gewebe in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft eindringen und auf seine Kosten wachsen. Ein Theil der Geschwulst kann durch das Wachsthum der übrigen vom ernährenden Material abgeschnitten

werden und absterben. In diese absterbende oder bereits todte Masse kann ein Theil der noch lebenden hineinwachsen und gewissermaassen von demselben Gewebe leben, welches früher einen lebenden Theil des Ganzen bildete, und von dem das Ganze allerdings nur die directe Vergrösserung ist.

Je grösser eine Geschwulst wird, desto grösser scheint ihre Widerstandsfähigkeit zu sein, und desto leichter geben die normalen Bildungen ihren Fortschritten nach. Der kleinste Theil derselben wird sich leicht verbreiten, und ihre Zunahme scheint nur durch die Zufuhr von ernährendem Material begrenzt zu werden. Je schneller sie wächst, desto unwiderstehlicher scheint das Wachsthumsvermögen zu werden, und besonders in den Fällen, wo die Geschwulst aus einer Anzahl lose zusammenhängender Theile zusammengesetzt ist, kann ein kleines Stück entfernt und an einen weit davon abliegenden Ort verpflanzt werden und wird leicht weiter wachsen. In nicht wenig Fällen kann eine äusserst kleine Portion von Keimsubstanz eines dieser Gebilde nach einem entfernten Theile des Körpers hingeführt werden, und die Tendenz, jede Form von Nährmaterial im Organismus zu beleben, ist so kraftvoll, die Bedingungen, unter denen sie wächst, so wenig eingeschränkt, ihr Vermögen, der Einwirkung von Bedingungen, welche ohne Zweifel die Keimsubstanz, von der sie ursprünglich herrührte, zerstört haben würden, zu widerstehen, so verstärkt, dass sie weiter wachsen wird, wo sie auch zufällig haften bleiben sollte. Ein Elementartheil oder selbst nur ein wenig Keimsubstanz kann von der ursprünglichen Masse losgelöst und nach entfernten Theilen durch die Bewegungen eines Organs am andern fortgerissen werden, oder er wird von dem Punkte, an dem er entsprang, eine lange Strecke weit durch die Lymphgefässe und, wie wohl nicht bezweifelt werden kann, auch durch die Blutgefässe mit fortgeführt.

Zuletzt wird man finden, dass diese krankhaften Gebilde in Zusammenhang mit gesunden Geweben wachsen, mit denen sie keinen Character gemeinsam haben. Ein Knochenkeim, aus einer weichen, schnellwachsenden, spongiösen, knöchernen Geschwulst losgelöst, kann selbst im Lungengewebe einwurzeln; auf diese Weise können dann mehrere einzelne harte solide Massen knöcherner Structur, die selbst eine beträchtliche Grösse erreichen können, in verschiedenen Theilen der Lunge wachsen.

In all diesen Fällen wachsen die Gefässe mit den andern Elementen des Gewebes und hierdurch sind die Bedingungen für ein

unbegrenztes Wachsthum ohne Regelmässigkeit und ohne Vortheil für den Organismus gegeben und können für immer bestehen. Diese Resultate scheinen mehr von dem Umstande abzuhängen, dass die

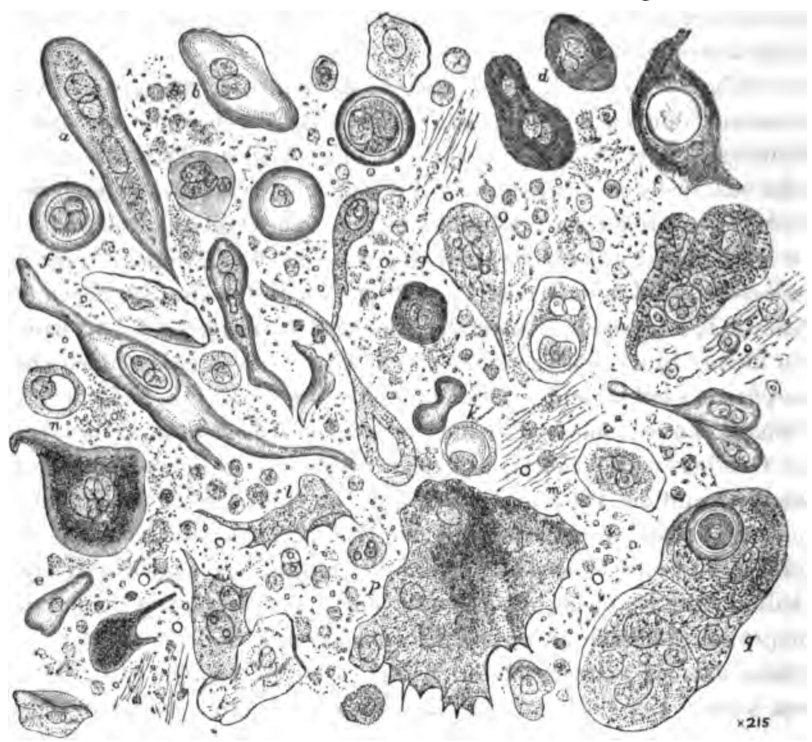


Fig. 20.

Einschränkungen, unter welchen das Wachsthum der Gewebe normal verläuft, entfernt sind, als von einer specifischen Eigenthümlichkeit des krankhaften Wachsthums selbst. Die der Entwickelung solcher Gebilde günstigen Bedingungen sind nicht das Resultat eines Zufalls, sondern hängen von Veränderungen ab, welche zu einer früheren Periode des Lebens eingetreten sind, und diese können in derselben Weise weiter zurück bezogen werden. Die erbliche Natur vieler solcher Wachsthumserscheinungen und der symmetrische Cha-

Fig. 20. Verschiedene Formen von Zellen oder Elementartheilen aus einer bösartigen Geschwulst. Viele der Massen sind entschieden keine Zellen, sondern Fragmente einer Substanz, die unregelmässig in sie eingestreut Kerne oder Portionen von Keimsubstanz enthalten. Bei *p* ist ein Stück dargestellt, aus dessen unterem Rande die Kerne und die diese umgebende Masse ausgefallen sind und becherförmige Lücken, in denen sie lagen, zurückgelassen haben.

racter gewisser krankhafter Processe, erhalten durch die hier entwickelte Ansicht eine Art Erklärung; ich darf jedoch hier in diesen Gegenstand nicht weiter eindringen. Die Structur der Elementar-



Fig. 21. Fig. 22.

theile aus einer bösartigen Geschwulst ist in Fig. 20, 21 u. 22 dargestellt.

Ich habe es versucht, hier sehr kurz einige der Umstände hervorzuheben, welche aller Wahrscheinlichkeit nach den verschiedenen Character verschiedener krankhafter Bildungen bestimmen, mit Einschluss jener Geschwülste, die die sehr unangemessene Bezeichnung g u t a r t i g e r erhalten haben, und jener zahlreichen Uebergangsformen, welche, wie man wohl behaupten kann, durch beinahe unmerkliche Abstufungen in solche von b ö s a r t i g e m Character überführen.

Ich hätte wohl mit Vortheil noch mehr Zeit auf diesen wichtigen Gegenstand verwenden können; indessen bin ich genöthigt, denselben mit den hier gegebenen wenigen allgemeinen und oberflächlich gehaltenen Bemerkungen zu verlassen. Ich hoffe man wird nicht vergessen, dass die Bemerkungen, welche ich hier beigefügt habe, nur als Erläuterungen zu den mitgetheilten Präparaten dienen sollen; und deshalb glaube ich auch künftig derartige cursorische Betrachtungen anstellen zu dürfen, die andernfalls kaum zu rechtfertigen wären.

Wir wollen jetzt ein oder das andere Präparat von pflanzlichen Geweben untersuchen, um uns zu überzeugen, ob deren Structur und Wachsthum durch dieselbe allgemeine Theorie erklärt werden kann, welche, wie ich gezeigt habe, die in den Geweben höherer

Fig. 21. Eine Portion der Geschwulst, nach dem Tode entfernt.
Fig. 22. Aus einer Cervicaldrüse.

Thiere sowohl im normalen als krankhaften Zustande auftretenden Erscheinungen erklärt.

Ich begann mit der Beschreibung des Mehlthaues, eines der einfachsten Gebilde im Pflanzenreich, und habe dann noch ein Präparat von einem andern Pilze gezeigt. In diesen Präparaten war wie in den thierischen Geweben die Keimsubstanz durch Carmin roth gefärbt, während die geformte Substanz vollständig farblos blieb. Es ist indessen wünschenswerth, noch die Gewebe einer höheren Pflanze zu untersuchen.

Nr. 30 ist ein Stückchen eines jungen Blattes der gewöhnlichen Resede; die Keimsubstanz ist durch Carmin roth gefärbt.

Nr. 31 ist ein Stückchen Epidermis von derselben Pflanze. Zahlreiche Spaltöffnungen sind sichtbar und in den jüngsten Elementartheilen sind Massen von Keimsubstanz, auch hier von Carmin gefärbt, zu beobachten.

Nr. 32 ist ein kleines Stückchen eines Würzelchens der Resede. Hier sind die Elementartheile wundervoll gefärbt.

Nr. 33 ist ein Durchschnitt der gemeinen Kartoffel nahe der Stelle, wo sich eine Knospe entwickelt. In vielen Elementartheilen ist der Primordialschlauch und der Nucleus (Keimsubstanz) gut gefärbt und in vielen Fällen wird die centrale Partie der Keimsubstanz von zahlreichen kleinen Stärkmehlkörnchen eingenommen. Wie schon erwähnt werde ich die zwischen die Theilchen oder in die centrale Partie der Keimsubstanz abgelagerten Massen secundäre Ablagerungen nennen. Man findet die Keimsubstanz stets zwischen diesen und der sogenannten Zellmembran (Fig. 23). Es ist möglich, dass diese Substanzen in Folge von Veränderungen niedergeschlagen worden sind, welche in den Theilchen der Keimsubstanz im Innern der Masse stattfanden und welche von denen verschieden waren, welche an der Oberfläche der Masse stattfanden und zur Bildung einer Hülle oder einer Zellmembran führten. In vielen Fällen häufen sich diese secundären Ablagerungen so lange

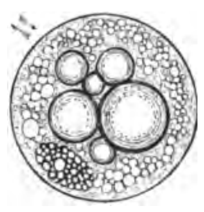


Fig. 23.

Fig. 23. Schema, um die Art und Weise zu zeigen, in welcher Fett und andere Substanzen als das Resultat von Veränderungen in der Keimsubstanz in ihren centralen Theilen sich anhäufen. Die Keimsubstanz bildet zuletzt eine sehr dünne Schicht zwischen diesen Theilen und der geformten Substanz, aus welcher die umkleidende Haut oder Zellmembran zusammengesetzt ist.

an, als noch irgend Theile der Keimsubstanz in lebendem Zustande vorhanden sind.

Ich habe mehrere pflanzliche Gebilde untersucht; alle bieten dieselben allgemeinen Charactere dar und werden von Carmin in derselben Weise gefärbt.

Ich denke daher, dass wir wohl den Schluss ziehen können, dass die Elementartheile aller Gewebe, pflanzlicher sowohl als thierischer, aus Substanz in zwei Zuständen zusammengesetzt sind, aus Keimsubstanz und geformter Substanz, und dass alles Wachsthum allein durch die Vermittelung der Keimsubstanz geschieht, welche ein unbegrenztes Wachsthumsvermögen besitzt.

Wir haben gesehen, dass in vielen Fällen sowohl in thierischen als in pflanzlichen Geweben die geformte Substanz oder unlösliche, aus gewissen in ihr vor sich gehenden Veränderungen resultirende Substanzen auf die äussere Fläche der Keimsubstanz abgelagert werden oder zwischen den Theilchen der Keimsubstanz selbst sich anhäufen können. Die Ablagerung wird in letzterem Falle zuerst in der Flüssigkeit auftreten, welche die sphärischen Partikel der Keimsubstanz trennt, und hat dieser Vorgang einmal begonnen, so kann er fortdauern, bis eine sehr beträchtliche Ansammlung stattgefunden hat.

In vielen Gebilden wird die zwischen die lebenden Theilchen in unlöslicher Form niedergeschlagene Substanz am Austritt durch die äussere Schicht von geformter Substanz oder die membranöse Capsel (Zellmembran), innerhalb deren die Keimsubstanz (Primordialschlauch) und die von mir als secundäre Ablagerungen bezeichneten Substanzen (ein Theil des sogenannten Zellinhalts) gefunden werden, verhindert. Das Freiwerden dieser Substanzen, die in unlöslicher Form niedergeschlagen werden, kann niemals ohne Zerstörung der ganzen Masse oder die Bildung einer Oeffnung stattfinden. Sind die so gebildeten Producte flüssig, so verschmelzen sie, zuletzt wird eine Masse von beträchtlicher Grösse gebildet werden, und die lebhaft wachsende oder Keimsubstanz wird eine Schicht zwischen der unlöslichen Substanz und der inneren Oberfläche der Capselwandung bilden; dies ist die Lage, welche der Primordialschlauch in der völlig entwickelten Pflanzenzelle und die Keimsubstanz (hier Nucleus genannt) im Fettbläschen einnimmt. Wenn diese Veränderungen in den Fettzellen einzutreten beginnen, sieht man zuweilen ein Oelkügelchen im Centrum einer Masse von Keimsubstanz, das wohl für einen

Nucleolus gehalten werden könnte, indessen von Carmin nicht gefärbt wird; auch kann durch sorgfältige Untersuchung mehrerer Massen auf verschiedenen Stufen des Wachsthums seine wahre Natur nachgewiesen werden (Fig. 1, *f*, *g*). In andern Fällen wird das fettige Material auf die eine Seite der Keimsubstanz abgelagert, welche nach und nach auf die entgegengesetzte Seite gedrängt wird. In beiden Fällen ist die Beziehung der Keimsubstanz zur umhüllenden Membran und den secundären Ablagerungen genau dasselbe (Fig. 1, *f*, *g* u. Fig. 24).

Zuweilen wachsen gewisse Theilchen in allen Theilen der Keimsubstanz sehr schnell, durchlaufen ihre Entwickelungsstufen und werden in eine Substanz aufgelöst, die der sehr nahe steht, welche gewöhnlich zur Verdickung der äusseren Membran verwandt wird (Fig. 28). In diesem Falle findet man die Keimsubstanz zum Theil unmittelbar innerhalb der Membran, zum Theil zwischen den unlöslichen Theilchen im Innern. In den grossen stärkmehlhaltigen

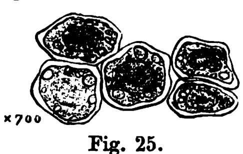


Fig. 25.

Fig. 24.

Fig. 24. Eine völlig entwickelte stärkmehlhaltende Zelle der Kartoffel. Der vordere Theil des Primordialschlauchs ist von der untern Hälfte entfernt worden, um die Stärkmehlkügelchen im Innern deutlicher zu zeigen. In dem zurückgelassenen Theil sieht man den Kern und das Kernkörperchen. Ringsherum liegen Partien benachbarter Zellen, deren Wandungen hier und da durch zusammengedrückte Luftblasen getrennt sind, die dunkelschattirten Stellen. Links sieht man einige verlängerte Zellen, mit Kernen und Kernkörperchen. Sie werden wahrscheinlich Spiralgefässe.

Fig. 25. Fünf junge stärkmehlhaltende Zellen der Kartoffel, mit einer äusseren dünnen Schicht von geformter Substanz (Zellmembran), der Keimsubstanz (Primordialschlauch) und kleinen Stärkmehlkügelchen in ihr, dem Nucleus und Nucleolus.

Zellen der Kartoffel sieht man die lebendige Keimsubstanz in Berührung mit der inneren Oberfläche der Capsel, während die Stärkmehlkügelchen meistentheils im Centrum sich anhäufen (Fig. 24).

Es bietet keine Schwierigkeiten dar, Stärkmehlkügelchen auf allen Stufen der Bildung zu finden; eine sorgfältige Untersuchung wird, wie ich glaube, die Beobachter darin mit mir übereinstimmen lassen, dass das Stärkmehl in aufeinanderfolgenden Schichten abgelagert wird, so dass die innersten die zuerst, die äussersten die zuletzt gebildeten sind; auch hat die Ablagerung an der einen Stelle schneller stattgefunden als an der andern, was durch die verschiedene Dicke der Schichten an verschiedenen Theilen des Umfangs bewiesen wird (Fig. 24 u. 25).

Bei sorgfältiger Untersuchung wird man auch den folgenden sehr interessanten Punkt beobachten: — Unlösliches Material ist in aufeinanderfolgenden Schichten auf die innere Oberfläche einiger der grossen Capseln abgelagert worden, wodurch ein Bild entsteht, was dem eines Stärkmehlkügelchens gleicht, aber gleichsam auf eine ausgedehntere Oberfläche ausgebreitet ist. Es ist auch von Wichtigkeit hier zu beobachten, dass in kurzen Zwischenräumen Oeffnungen in diesen durchsichtigen Lamellen vorhanden sind, durch welche nährendes Material in das Innere der Capsel eindringt. Diese werden genauer als Lücken oder Canäle beschrieben, welche wahrscheinlich an ihrer äusseren Oberfläche durch die dünne Membran der ursprünglichen

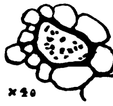


Fig. 26.



Fig. 27.

Fig. 28.

Fig. 26. Eine der grösseren Zellen mit dicken Wandungen, wenig Stärkmehl enthaltend, aber mit Poren, welche indessen äusserlich durch eine dünne Schicht der ursprünglichen Capsel (Zellmembran) geschlossen sind.

Fig. 27. Ein Stückchen der Wandung von einer der in Fig. 26 abgebildeten grösseren Zellen, 700 mal vergrössert. Man sieht die Weise, in welcher das zur Verdickung der Membran verwandte Material Schicht für Schicht auf die innere Oberfläche angelegt wird. Die innersten Schichten sind in der Zeichnung die obersten.

Fig. 28. Schematische Zeichnung, um die Art zu zeigen, in welcher die Poren in gewissen vegetabilischen Zellen und die Knochencanälchen während der Ablagerung harten Materials in die geformte Substanz von aussen nach innen freigelassen werden.

Zellmembran verschlossen werden. Hier hat die Ablagerung unlöslichen Materials niemals stattgefunden und durch diese Lücken treten Strömungen von Flüssigkeiten in das Innere und dauern fort, so lange als noch irgend lebendige Substanz im Innern in einem activen Zustande vorhanden ist. Die Art der Ablagerung dieses unlöslichen Materials kann in diesen Capseln sehr befriedigend verfolgt werden (Fig. 26 u. 27)*). In vielen andern vegetabilischen Zellen mit Stärkmehlinhalt lassen sich die oben beschriebenen Lamellen und Poren beobachten. Fig. 28 ist ein Schema zur Erläuterung der Art und Weise, in welcher das Material an der inneren Oberfläche der Capsel in aufeinanderfolgenden Schichten abgelagert wird.

Nach der hier erörterten Ansicht wird das Stärkmehlkügelchen nach demselben Principe wie ein steiniges Concrement gebildet und die Ablagerung der stärkmehligen Substanz aus der Lösung ist einfach physikalisch; ihre Bildung aber hängt von den eigenthümlichen Eigenschaften der Keimsubstanzpartikel ab, welche die, verschiedene Zustände ihrer Existenz durchlaufenden Substanzen in einer besondern Art und Weise auswählen und combiniren. Zuletzt hören ihre Kraftäusserungen auf und ihre Bestandtheile werden unter anderen Substanzen in Stärkmehl aufgelöst**).

Einer der interessantesten Punkte von denen, welche in den letzten Jahren in Beziehung auf die in Thieren vorkommenden chemischen Veränderungen nachgewiesen worden sind, ist die Entdeckung, dass dem Stärkmehl und der Cellulose nahe verwandte Substanzen sich bei diesen ebensowohl wie bei Pflanzen bilden. C. Schmidt wies im Jahre 1845 die Existenz einer Substanz der Cellulosenreihe in gewissen Ascidien nach; und Virchow machte um das Jahr 1854 die sehr bedeutungsvolle Entdeckung einer amyloiden Substanz im menschlichen Körper. Dieselbe fand sich in der Form rundlicher

---

*) Die unlöslichen Lamellen sind nicht Stärkmehl, obgleich sie das Licht ebenso brechen und polarisiren wie dieses. Diese eigenthümlichen Zellen enthalten sehr wenig Stärkmehl und es kann darüber kein Zweifel sein, dass die Veränderungen, welche gewöhnlich zur Bildung von Stärkmehl führen, in diesen Fällen so modificirt worden sind, dass die umgewandelte Substanz in einer verschiedenen Lage abgelagert wird.

**) Die allgemein über die Bildung der Stärkmehlkörperchen getheilten Ansichten sind von den oben mitgetheilten Schlüssen verschieden; s. den Aufsatz von Busk in Transact. Microscop. Soc. New Ser. Vol. I, 1853. p. 58., von Allman, On the probable structure of the Starch-granule, in: Quart. Journ. of microscop. Science Vol. II, p. 163.

Körperchen in den tieferen Schichten der die Hirnventrikel auskleidenden Membran, ebenso wie in der den Rückenmarkscanal auskleidenden. Seit dieser Zeit ist amyloide Substanz in vielen andern Gegenden nachgewiesen worden. In der Leber findet sie sich in beträchtlicher Quantität und ist, wie Dr. Pavy gezeigt hat, eine Substanz, welche nach dem Tode sich so leicht und schnell in Zucker verwandelt, dass Bernard zu dem Schlusse geführt wurde, dass im gesunden Zustande in der Leber wirklich Zucker in beträchtlicher Menge gebildet werde. In gewissen Krankheitsfällen häuft sich eine, amyloide Substanz enthaltende Masse bis zu einer enormen Ausdehnung in den Leberläppchen, besonders in ihrem centralen Theil an und giebt zu der amyloiden oder wächsernen Degeneration des Organs Veranlassung (scrophulöse Leber, Eiweissleber, Speckleber). Diese amyloide Substanz ist eines von verschiedenen Zersetzungsproducten, in welche die geformte Substanz der Elementartheile der Leber aufgelöst wird. Im gesunden Zustande wird es in flüssiger Form weggeführt und wird wahrscheinlich bald in andere Bestandtheile verwandelt, die zuletzt in Kohlensäure aufgelöst werden. Beim Diabetes wird es in Zucker verwandelt und in gewissen scrophulösen Fällen häuft es sich in der Leber und andern Organen des Körpers in einer unlöslichen Form an. Wahrscheinlich indessen wird diese amyloide Substanz nicht bloss in der Leber erzeugt; denn bei Krankheiten findet man sie im Zusammenhang mit fast allen Geweben, besonders in den Arterienwandungen.

Busk und Donders gaben an, dass die sogenannten Amyloidkörperchen im Gehirn und andern Theilen des Nervensystems wirklich aus Stärkmehl bestünden. Busk beschrieb ihre concentrischen Schichten und gab an, dass sie sich gegen Iod und polarisirtes Licht genau wie Stärkmehl verhielten. Neuerdings sind indessen viele dieser Angaben bezweifelt worden, und zwar in Folge der Entdeckung von Stärkmehl fast überall; auch ist angedeutet worden, oder geradezu behauptet, dass in vielen Fällen, in denen Stärkmehl entdeckt wurde, dasselbe einen äusseren Ursprung gehabt habe. Ohne Frage giebt es wohl Fälle, in denen dies Versehen gemacht wurde. Einige habe ich selbst beobachtet; indessen bin ich überzeugt, dass Busk und Donders der Möglichkeit eines solchen Ursprungs des Stärkmehls völlig eingedenk waren, und Virchow hat die Beobachter ausdrücklich davor gewarnt, zufällig vorhandenes Stärkmehl oder Cel-

lulose nicht mit solchen in lebenden thierischen Geweben entstandenen Substanzen zu verwechseln.

Ich habe stets die Täuschungen, die uns im Laufe mikroskopischer Untersuchungen irre zu leiten geneigt sind, mit dem grössten Interesse studirt, und obgleich ich mich stets von der Genauigkeit der oben angezogenen Beobachtungen völlig überzeugt habe, so war es doch ohne den positivsten thatsächlichen Beweis nicht möglich, den negativen Angaben derer entgegenzutreten, welche die von andern erhaltenen Reactionen nicht zu bestätigen im Stande waren.

Niemand sollte eigentlich negative Resultate in einer Untersuchungsreihe, wie die vorliegende, und besonders wo es bekanntlich einige Schwierigkeiten macht, eine gleichförmige Wirkung des Prüfungsmittels zu erreichen, aufführen, ehe er eine beträchtliche Zeit auf alle die kleinen Feinheiten verwandt hat, welche, wie die Erfahrung lehrt, bei Anwendung chemischer Reagentien in minutiösen Untersuchungen nothwendig zu beobachten sind.

Während der letzten Tage noch erhielt ich ein Exemplar einer krebsigen Leber, die über 13 Pfund wog und zahlreiche, vollständig Stärkmehlkügelchen gleichende Körperchen enthielt. Der Beweis gegen ein zufälliges Vorhandensein von Stärkmehl ist ganz positiv: 1) nach dem Zeugniss des Dr. Welt von Wicksworth, von dem ich die Leber erhielt; 2) von der Thatsache, dass diese Körperchen im Durchschnitt gefunden wurden, die ich aus der centralen Partie der ganzen Masse machte; 3) von dem Umstande, dass die stärkmehlartigen Körperchen in den Präparaten wirklich in das Gewebe eingebettet zu sehen sind, und dass sie mit Fragmenten des Lebergewebes, die ihnen anhängen, aus jenem entfernt werden können.

Die Präparate wurden aufbewahrt und ich habe alle Ursache zu hoffen, dass sie sich Jahre lang halten werden. Mit Rücksicht auf Thatsachen kann ich also in diesem einen Falle mit völliger Sicherheit sprechen.

In Nr. 33[a] sind eine grosse Zahl dieser Körperchen vorhanden, die ich Stärkmehlkörperchen nennen muss, da es schwer fallen wird, viele derselben von Kartoffelstärkmehl zu unterscheiden. Man sieht sie in die Substanz des Gewebes auf verschiedener Tiefe eingebettet. Die Ueberbleibsel des zellenhaltenden Netzwerkes aus den eingeschlossenen Elementartheilen (Zellen) können an manchen Stellen

deutlich unterschieden werden; und in manchen Fällen liegen die Stärkmehlkügelchen in unmittelbarer Berührung mit den geschwundenen Zellen, als wenn sie durch Veränderungen in der Substanz erzeugt worden wären, aus der die Elementartheile früher zusammengesetzt waren. Einige von ihnen, die ganz an der Oberfläche des Präparats erscheinen, können durch Druck auf das Deckgläschen mit einer Nadel nicht bewegt werden, was beweist, dass sie an dem Gewebe hängen. Man kann auch die Eindrücke im Gewebe sehen, welche von andern nun entfernten ausgefüllt waren. Einige haben sehr scharfe Kanten, die meisten sind scheibenförmig. Es ist auch eine Andeutung von dem Vorhandensein der Lamellen vorhanden; indessen weichen sie durch die Undeutlichkeit der Linien und durch die bei vielen sichtbaren scharfen Kanten von der gewöhnlichen Kartoffelstärke ab.

Nr. 33b ist ein Durchschnitt von derselben Leber, der mit Iod und Schwefelsäure behandelt worden ist. Die Stärkmehlkügelchen sind von dunkel blauer Farbe und zwar so dunkel gefärbt, dass sie bei Untersuchung mit durchfallendem Lichte ganz schwarz erscheinen. Obschon die concentrischen Linien nicht so deutlich sind, wie beim Stärkmehl, so glaube ich doch, dass auch hier, wie im Stärkmehlkügelchen, die stärkmehlartige Substanz in aufeinanderfolgenden Schichten abgelagert ist, ebenso wie die kalkige Masse um die sphärischen Körperchen im Hirnsand oder steinige Ablagerungen um kleinere Concremente oder um irgend welche fremde Körper, welche als Nucleus für die Ablagerungen der steinigen Substanzen dienen können.

Es zeigt sich daher, dass unter gewissen Umständen die von der Keimsubstanz producirte geformte Substanz, sowohl bei Pflanzen als bei Thieren, in stärkmehlartige und andere Substanzen aufgelöst werden kann. Die stärkmehlartige Substanz kann um Körnchen Schicht für Schicht abgelagert werden, bis eine Masse von beträchtlicher Grösse hervorgebracht ist; oder eine dem Stärkmehl verwandte und aus derselben Keimsubstanz gebildete Substanz kann auf die innere Oberfläche der umhüllenden Haut (Zellmembran) eines Elementartheils in dünnen Lamellen niedergeschlagen werden.

Wir haben allen Grund zu glauben, dass in diesem Fall von Leberkrebs das krebsige Gebilde von den Interlobularspalten aus, wo es hauptsächlich wuchs, das zellenhaltende Netzwerk der Läppchen verdrängt hat. Die Ausführungsgänge, welche die Galle abführen,

würden bald verschlossen worden sein und die Vertheilung von Blut zu der Substanz der Läppchen sehr vermindert. Nichtsdestoweniger behielten einige von den Keimsubstanzmassen der ursprünglichen Elementartheile ihre Vitalität, wie durch ihre Färbung mit Carmin bewiesen wurde, und es wurde auch eine bestimmte Menge von geformter Substanz unter diesen ungünstigen Verhältnissen erzeugt. Wir können wohl annehmen, dass letztere, ihr so ungünstigen Bedingungen unterworfen, nicht dieselben Veränderungen durchlief, die im normalen Zustande vorkommen; unter andern aus den angeführten Veränderungen resultirenden Substanzen befand sich auch diese stärkmehlartige Masse, welche am Austreten verhindert langsam in unlöslicher Form abgelagert wurde und allmählich durch schichtenweise Anlagerung von aussen sich vergrössernde amyloide Massen bildete.

Ich will nun zunächst in Kürze die Tragweite der hier vorgebrachten Ansichten in Bezug auf die Entwickelung der Gewebe, ihre Ernährung, ihr Wachsthum und ihren Verfall betrachten. Ferner werden wir dann untersuchen, wie weit dieselben auf den Process der Secretion anwendbar sind; und zuletzt werde ich einige allgemeine Schlüsse in Bezug auf die Natur der in lebendiger Substanz vor sich gehenden Veränderungen zu ziehen mich bemühen, und festzustellen suchen, welche Zwecke durch die Beziehung der geformten Substanz zur Keimsubstanz erfüllt werden, welche in den verschiedenartigsten Geweben so constant zu sein scheint.

In meiner zweiten Vorlesung versuchte ich zu zeigen, was unter den verschiedenen Graden vitaler Thätigkeit gemeint sei. Leben schattet sich langsam in Tod ab, und wenn wir auch keine Schwierigkeit haben, ein lebendiges Gebilde von einem todten zu unterscheiden, so giebt es doch im normalen Zustande lebendiger Gebilde gewisse Theilchen, welche wohl gewisse Eigenschaften der Keimsubstanz besitzen, obgleich ihnen die Fähigkeit, leblose Partikel zu beleben, abgeht. Diese Theilchen sind in einem Uebergangszustand, und die Substanz, aus der sie bestehen, ist auf dem Punkte, zu geformter Substanz zu werden. Sie befinden sich auf dem Uebergange aus einem Zustand grosser Activität zu einem weniger thätigen Zustand. Als eine allgemeine Regel gilt, dass die älteste geformte Substanz allmählich oxydirt und in einfache Substanzen umgewandelt wird, welche in das Blut übergehen und zahlreichen Veränderungen unterliegen.

Ist die Keimsubstanz eines Gewebes fast ganz und gar der Umwandlung in geformte Substanz unterlegen und wird sie daher durch eine beträchtliche Entfernung von dem ernährenden Material getrennt, so besitzt das Gewebe sehr wenig Widerstandsfähigkeit und wird in vielen Fällen absorbirt und durch neues Gewebe ersetzt.

Wie ich schon früher angab, stirbt der Rest der in einer dicken Schicht geformter Substanz eingeschlossenen und durch einen beträchtlichen Abstand von dem ernährenden Material getrennten Keimsubstanz. Die Flüssigkeitsströme durch die geformte Substanz hören daher auf und diese Substanz wird nun nicht länger mehr von frischen Flüssigkeitstheilchen durchdrungen, durch welchen Process allein ihre Integrität und ihre functionelle Activität aufrecht erhalten werden kann. Das Gewebe ist todt und wird bald zersetzt werden, wenn es nicht von lebendiger Keimsubstanz, die auf seine Kosten wächst, entfernt wird. Tritt Zersetzung ein und wird für den Austritt der Zersetzungsproducte nicht auf andere Weise gesorgt, so werden die anliegenden Gewebe erweicht und zerstört und auf diese Weise wird ein Ausweg geschaffen. Als allgemeine Regel gilt indessen, dass, ehe der Rest der Keimsubstanz stirbt, die geformte Substanz alterirt wird; das Gewebe wird entfernt durch das Hereinwachsen lebender Keimsubstanz, welche sich dasselbe aneignet; und auf diese Weise wird es wieder zum Aufbau von Geweben benutzt. Es giebt wenig Fragen von grösserem Interesse als die, welche sich auf die Entfernung und Neubau von Geweben im erwachsenen Körper beziehen. So lange als wir keine Geschichte dieser Vorgänge haben, wird es unmöglich sein, eine klare Einsicht in die Natur der krankhaften Veränderungen zu erhalten.

Ich habe mich eifrig festzustellen bemüht, ob das absterbende Gewebe von den lebenden Elementartheilen in seiner Nachbarschaft verdrängt wird, oder ob es so zu sagen durch das Wachsthum der kleinen Menge Keimsubstanz entfernt wird, welche immer noch in dicken Schichten von geformter Substanz eingecapselt übrig bleibt. Ich glaube, dass beide Processe vorkommen. Im entwickelnden Knochen habe ich Erweichungen beobachtet, welche mich daran denken lassen, dass in der verkalkten geformten Substanz eine Veränderung und Erweichung eintritt. In ihr bleibt ein kleiner Rest lebender Keimsubstanz noch zurück und diese kleinen Massen von Keimsubstanz kommen dadurch mit Material in Berührung, welches sie sich aneignen können, und wachsen nun auf Kosten der älteren

geformten Substanz. Nachdem all dies Material absorbirt oder in Keimsubstanz verwandelt worden ist, beginnt die Bildung von geformter Substanz von neuem, so dass die Keimsubstanz zu einer gewissen Zeit geformte Substanz erzeugen, während sie unter andern Umständen auf Kosten derselben und des erzeugten Gewebes wachsen kann. Die Keimsubstanz der Knochenhöhlen völlig entwickelten Knochens stirbt ohne Zweifel ab, und dann wird das Knochengewebe durch das Wachsthum von ausserhalb der Capillargefässe liegenden Keimen entfernt. Es ist äusserst schwierig, die genaue Art und Weise festzustellen, in welcher diese Processe des Aufbaues und der Zerstörung verlaufen; denn die Untersuchung macht eine derartige Präparation der Gewebe nothwendig, dass möglichst dünne Schnitte der weder durch Erhitzung noch Austrocknung verwandelten Gewebe unter den stärksten Vergrösserungen untersucht werden können. Es ist nichtsdestoweniger völlig sicher, dass diese abwechselnde Bildung und Entfernung im Knochen wirklich vorkommt. Das Vorhandensein dieser Vorgänge ist durch die schönen Untersuchungen von Tomas und Dr. Morgan (Philosoph. Transact. 1853) nachgewiesen worden.

Es kann auch kein Zweifel darüber bestehen, dass ein ähnlicher Process in den andern Geweben des Körpers vorkömmt, welche von häutigen Oberflächen und Schleimhäuten entfernt liegen, und selbst in drüsigen Bildungen, obgleich die genaue Ordnung, in welcher die Veränderung auftritt, noch nicht deutlich nachgewiesen worden ist. Das Epithelium dieser Organe wird entfernt und wieder ersetzt, wie ich bereits beschrieben habe; ausserdem aber werden auch die Elementartheile, aus denen die drüsigen Gebilde zusammengesetzt sind, entfernt. Die ältesten Läppchen an der Oberfläche der Leber unterliegen einer Absorption und einer Entfernung, und ein ähnlicher Process findet unter der Nierencapsel statt. Das Wachsthum der Keimsubstanz, die Bildung von geformter Substanz und das fortwährende Zerfallen der letzteren finden in allen Geweben statt; in manchen Gebilden verlaufen aber diese Veränderungen schneller als in andern.

Die beständigen Alterationen, welche in den Elementartheilen jüngerer Gebilde im Laufe der Entwickelung vorkommen, und welche nur zur Bildung unvollkommener Gewebe von temporärem Gebrauch führen, dienen dazu die Bedingungen herbeizuführen, unter denen allein die höher entwickelten und vollkommenen Bildungen auftreten können.

Bei der Entwickelung aller höheren Gewebe gehen der Bildung von Organen, welche den Character für das ganze übrige Leben beizubehalten bestimmt sind, Bildungen voraus, welche nur einem vorübergehenden Gebrauche unterliegen. In vielen Fällen hören nichtsdestoweniger Gewebe, welche zu einer Zeit sehr wichtige Leistungen ausführten, auf, den Bedürfnissen des Organismus zu genügen. Sie schwinden und werden entfernt, um vollkommeneren Bildungen Platz zu machen, oder sie können wohl auch gar keine bleibenden Repräsentanten haben. Diese temporären Bildungen werden nicht völlig durch Absorption entfernt; ein kleines Residuum bleibt, welches in manchen Fällen als eine Art Matrix für die Entwickelung des neuen Gebildes dient; oder dies übrigbleibende Gewebe bildet gewissermaassen Züge, in welchen die neue sich entwickelnde Bildung nach entfernten Theilen hingeführt wird. Wenn wir völlig entwickelte Gewebe untersuchen, so finden wir gewöhnlich eine gewisse Gewebsmenge unbestimmter Bildung, für deren Gegenwart wir oft nur äusserst schwierig eine Erklärung finden; und ihre wirkliche Natur und Beziehung kann nur verstanden werden, wenn man dasselbe Gewebe in derselben Thierart in genau derselben Art und Weise auf verschiedenen Perioden des Lebens sorgfältig untersucht.

Nach dem, was ich über das Vermögen unbegrenzten Wachsthums der Keimsubstanz gesagt habe, ist es kaum noch nöthig anzugeben, dass in allen Geweben Einrichtung zur Entwickelung einer grösseren Anzahl von Elementartheilen getroffen ist, im Fall es verlangt würde. Es finden sich allerdings in den Zwischenräumen zwischen benachbarten, jedoch unähnlichen Geweben Elementartheile, welche nur unvollkommen entwickelt sind. Bis zu einer bestimmten Periode hätten sie wohl in vollkommene Bildungen umgewandelt werden können, da diese aber vorüber ist, so bleiben sie in einer Art verkümmerten Zustandes und sind functionell nicht thätig. Diese bilden eine niedere Form von Gewebe. Die Keimsubstanz der Elementartheile ausserhalb eines Bündels quergestreifter oder glatter Muskelfasern, Nerven und mancher anderen Gewebe, giebt anstatt die eigenthümliche geformte Substanz hervorzubringen, welche diesen Geweben characteristisch ist und ganz specifische Eigenschaften besitzt, nur der Entstehung eines dem Fasergewebe nahe verwandten Gebildes Veranlassung. Wie vorauszusetzen war, ist eine niedere Form von Fasergewebe in Verbindung mit allen complicirteren

Formen höherer Thiere zu finden. Dies ist eine Form von »Bindegewebe«. Wir werden auf diesen Gegenstand bei Behandlung des Bindegewebes zurückkommen.

Wenn mehrere Elementartheile durch Theilung gebildet worden sind und die Grundlage des Gebildes auf diese Weise gelegt worden ist, so hört dieser Theilungsprocess in dem ausgebildeten Theil auf und die Bildung von geformter Substanz beginnt. Jede Masse von Keimsubstanz absorbirt ernährendes Material und allmählich nimmt die geformte Substanz zu, wobei sie immer zwischen der zuletzt gebildeten Portion und der Keimsubstanz abgelagert wird. Auf diese Weise wird jede Masse von Keimsubstanz nach und nach immer weiter von ihren Nachbarn getrennt, und zwar durch die Zunahme der geformten Substanz. In manchen Fällen dehnt sich das ganze Gewebe gleichmässig nach allen Richtungen hin aus, so dass wir einen gleichförmig wachsenden soliden Körper erhalten, welcher fortwährend sich vergrössert und in allen Theilen dieselben Charactere bewahrt.

Die Vermehrung der Elementartheile dauert in gewissen Theilen des Gewebes, wenigstens eine Zeit lang, immer fort. In einem Blatte hört der Process bald auf, das Blatt wächst, nachdem es eine gewisse Grösse erreicht hat, nicht weiter und zu gewissen Zeiten werden alle Elementartheile von der Zufuhr ernährenden Materials abgeschnitten und sterben ab. Das ganze Blatt, oder der Zweig mit seinen Blättern oder die ganze Pflanze stirbt ab.

In thierischen Geweben ist indessen die Anordnung derartig, dass die Elementartheile, anstatt zu einer Zeit abzusterben und in Mengen abgeworfen zu werden, sehr allmählich entfernt werden. Neue wachsen beständig nach und nehmen die Stelle derer ein, welche sich überlebt haben. Die Theilung und Weitertheilung der Keimsubstanz, die Vermehrung der Elementartheile dauert während des ganzen Lebens fort, in manchen Geweben sehr schnell, in andern sehr langsam vor sich gehend; aber selbst in hohem Alter kann sie noch in allen vorkommen. In den sehr schnell wechselnden Gebilden, besonders in den Drüsen, deren beständige Thätigkeit zum Leben nothwendig ist, muss stets eine gewisse Anzahl von Elementarorganen und Elementartheilen vorhanden sein, welche, so zu sagen, eben erst in die Existenz getreten sind. Zu dieser Zeit können Störungen in ihrem Wachsthum eintreten, die von einer unpassenden Nahrung oder andern Umständen abhängen. Die Wirkungen dieser

Störungen brauchen erst lange nachdem sie eingetreten sind, bemerkbar zu werden, — nämlich nicht eher als die Zeit gekommen ist, wo jene Theile die Stelle ihrer Vorgänger einnehmen sollten, was in manchen Fällen nicht vor dem Ablauf von Jahren eintritt. Berühren indessen solche Veränderungen wichtige Drüsen, wie die Nieren und die Leber, und hängen sie von längst vergessenen, einen langsamen und fast unmerkbaren Verlauf bewirkenden Ursachen ab, so sind sie zuletzt tödtlich.

Untersuchen wir die Geschichte dieser Veränderungen und studiren wir die Bedingungen, unter denen sie vorkommen, so können wir wohl hoffen, im Stande zu sein, Regeln zur Verhütung oder zum Aufhalten ihres Fortschrittes aufzustellen; oder, weisen wir nach, dass gewisse Resultate nothwendig gewissen Reihen von Handlungen folgen, so sind wir gerechtfertigt, wenn wir streng darauf bestehen, gewisse wichtige Regeln im Verhalten befolgt zu sehen, welche die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens jener sehr herabsetzen.

Ich glaube, dass bei der Gewebentwickelung die Keime, welche durch ihr Wachsthum die Erzeugung der definitiven Textur bewirkten, in jenem Theile der Keimsubstanz als neue Centralpunkte existirten, welcher in den früher bestehenden Elementartheilen nicht in Gewebe verwandelt wurde. Ich bin daher der Ansicht, dass in gewissen Fällen eine Masse von Keimsubstanz zum grossen Theil einer Umwandlung in geformte Substanz unterliegen kann; in dem kleinen übrig bleibenden Theil aber bilden sich neue Wachsthumscentren. Die Keimsubstanzen, aus welchen diese bestehen, nehmen vielleicht für eine lange Zeit keinen activen Character an. Ist die Periode ihrer Entwickelung eingetreten, dann wird die geformte Substanz um sie herum erweicht. Sie wachsen auf deren Kosten und endlich wird das alte Gewebe entfernt und ein neues gebildet, welches von jenem in äusserst wichtigen Eigenschaften abweicht. Aufeinanderfolgende Reihen neuer Wachsthumscentren entstehen aus jenen präexistirenden und auch diese entwickeln sich aus noch früher vorhandenen.

Beim normalen Wachsthum vermehren sich die Elementartheile der Zahl nach und können auch an Grösse zunehmen.

Bei der Ernährung, ohne Wachsthum, wird ein gewisser Betrag von unbelebtem Material innerhalb einer gegebenen Zeit lebende Keimsubstanz, und zwar entspricht dieser Betrag genau

der Menge von Keimsubstanz, welche der Umwandlung in geformte Substanz unterliegt. Diese ersetzt wieder genau die Quantität alter geformter Substanz, welche, nicht länger functionsfähig, zersetzt und in lösliche Substanzen verwandelt und entfernt wird.

Bei Krankheit können die Elementartheile zu langsam oder zu schnell zunehmen; das Verhältniss der geformten Substanz zur Keimsubstanz wird auch von dem verschieden sein, was im gesunden Zustande existirt. Die Charactere und Eigenschaften der geformten Substanz werden oft geändert und zuweilen wird nur eine verkümmerte Form von Keimsubstanz erzeugt.

Ich bin der Ansicht, dass bei den höheren Thieren und den Menschen, die zur Ernährung der Gewebe passenden Bestandtheile der Nahrung in dem Epithelium des Darmes und in den Chyluskörperchen zu lebender Keimsubstanz werden. Diese lebenden Theilchen durchlaufen ihre bestimmten Stufen der Existenz. Die Chyluskörperchen veranlassen die Bildung von rothen Blutkörperchen, deren geformte Substanz in, ihrer Zusammensetzung und ihren Eigenschaften nach von der Nahrung verschiedene Substanzen aufgelöst wird, wie Eiweiss und andere Körper, die im flüssigen Theile des Blutes gelöst gehalten werden. Diese Bestandtheile des Blutserums sind nicht lebend, — sie sind es gewesen und werden es wieder, wenn sie von der Keimsubstanz der verschiedenen Gewebe aufgenommen werden.

Ich habe bereits auf die Lage hingewiesen, in welcher Lymphgefässe gefunden werden. Innerhalb derselben finden sich Massen von Keimsubstanz, welche ohne Zweifel irgend welchen Ueberfluss an ernährendem Material, welches die benachbarten Gewebe nicht aufnehmen können, sich aneignen würden. In der Form von Lymphkörperchen wird dieses zu dem Blute zurückgeführt, und endlich nehmen dann diese Körperchen, wie bereits erwähnt, die Form der weissen und rothen Blutkörperchen an. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass das Hämato-krystallin der rothen Blutkörperchen durch die Einwirkung des Sauerstoffs in zwei Reihen von Körpern aufgelöst wird, von denen die eine an der Ernährung der Gewebe Theil nimmt (Eiweiss und andere Substanzen), während die andere entfernt werden muss (Harnstoff, Extractivstoffe, Kohlensäure und andere Substanzen).

Wenn alle diese Processe lebhaft vor sich gehen, so befindet sich der Organismus in gesundem Zustande, wird einer derselben aber

unvollständig ausgeführt, so wird die Thätigkeit der Gewebe afficirt und eine Krankheit kann die Folge sein.

Bei der *Secretion* wird, wie ich glaube, die geformte Substanz allmählich umgewandelt und zuletzt in die für die Secretion characteristischen Substanzen aufgelöst. Dieser Vorgang wird in manchen secernirenden Organen viel schneller ausgeführt, als in andern. Das Lebensende der Keimsubstanzpartikel der Leberelementartheile ist die Production von geformter Substanz, welche später in Galle, in eine leicht in Zucker umgewandelte Substanz und in andere Bestandtheile aufgelöst wird. Da Harnstoff in gesundem Blute vorhanden ist, so ist es wohl möglich, dass derselbe nur in wässriger Lösung getrennt und von den Elementartheilen aufgenommen wird. Indessen ist es doch am wahrscheinlichsten, dass die Extractivstoffe, einige andere Harnbestandtheile und vielleicht auch ein Theil des Harnstoffs Resultate der in der geformten Substanz des Nierenepitheliums vor sich gehenden Veränderungen sind.

Die Eigenthümlichkeit einer jeden Secretion hängt in einer gewissen Ausdehnung vom Zustande des Blutes, hauptsächlich aber von den eigenthümlichen Eigenschaften der Keimsubstanz ab, und diese Eigenschaften weichen oft in dem merkwürdigsten Grade in nahe verwandten Thieren von einander ab. Es besitzt zum Beispiel die Milch von Säugethieren gewisse Charactere, welche sie sofort von allen Secretionen unterscheiden. Sie enthält bekanntlich eine käsige Substanz, eine fettige und eine zuckerige Substanz und Salze, diese weichen aber in ihren relativen Mengen und in einigen wichtigen Qualitäten in der Milch verschiedener Thiere ab. Diese Verschiedenheiten hängen von den Eigenschaften der Keimsubstanzpartikel der Elementartheile der Milchdrüse ab, welche zuletzt in die Bestandtheile der Milch aufgelöst werden. Da wir gewissermaassen verschiedene generische und specifische Unterschiede in den Geweben verschiedener Thiere haben, so existiren auch entsprechende Verschiedenheiten in Bezug auf die chemischen Bestandtheile ihrer Körper. Wir finden bei allen Galle und Speichel, Magensaft und Harn u. s. w.; und im Blute finden wir Albumin und Fibrin und Haematoglobulin. Aber die Galle, der Speichel und andere Secretionen verschiedener Thiere besitzen scharfausgesprochene Unterschiede; und vom Albumin und Haematoglobulin giebt es gewiss viele verschiedene Arten, welche durch chemische und andere

Reagentien von einander unterschieden werden können. Es ist wahrscheinlich, dass wir uns bis jetzt nur eine sehr unvollständige Vorstellung von den chemischen Veränderungen und der Anzahl von Verbindungen machen können, welche zwischen einem Nahrungstheilchen und einem Gewebstheilchen, in welches sich jenes verwandelt hat, mitten inne liegen. Diese chemischen Substanzen können auch in nahe verwandten Thieren sehr wenig in Zusammensetzung und anderen Characteren von einander abweichen, so dass viele nur wenig von einander differirende Varietäten erzeugt werden, die aber doch gewisse Charactere gemeinsam haben, welche uns berechtigen, sie alle unter demselben Namen aufzuführen.

Die aus der Zersetzung dieser Bestandtheile resultirenden Substanzen sind in vielen Fällen vollständig gleich. Harnstoff und Harnsäure werden von Thieren gebildet, deren Albumin und Haematoglobulin sehr verschieden sind. Wir finden constant, dass durch Einwirkung oxydirender Einflüsse auf die complexesten Substanzen genau dieselben Producte erzeugt werden. Die Elemente der einzelnen Stoffe werden wahrscheinlich so gruppirt, dass nach der Umwandlung der Nahrung in Keimsubstanz jene complexe Substanzen gebildet werden, während die Keimsubstanzpartikel ihre verschiedenen Existenzgrade durchlaufen. Für jetzt können wir uns noch keine Vorstellung von der Natur der chemischen Beziehung der lebenden Substanz machen. Während die Theilchen die Zustände der geformten Substanz, der zersetzten geformten Substanz und der durch Einwirkung von Sauerstoff auf jene erzeugten Producte durchlaufen, werden sie immer einfacher in ihrer Constitution, bis sie zuletzt in Kohlensäure, Ammoniak und andere verhältnissmässig einfache Substanzen aufgelöst werden.

Die Betrachtung der verschiedenen Wachsthumsresultate der Keimsubstanz ist noch von einem andern Gesichtspunkte aus interessant, den ich kurz noch berühren will. Obschon in verschiedenen Thieren derselben Art die Kräfte der Keimsubstanz, die Eigenschaften der aus ihr gebildeten Gewebe und die im Organismus erzeugten chemischen Verbindungen gewisse Verschiedenheiten darbieten, so werden diese doch völlig bedeutungslos, wenn wir sie mit den Verschiedenheiten vergleichen, die wir mit Rücksicht auf dieselben Punkte in Thieren verschiedener Art beobachten. Es dürfte wahrscheinlich sein, dass in gewissen Fällen, in denen die Frage, ob wir eine bestimmte Art oder nur eine Varietät vor uns haben,

schwer zu beantworten ist, ein sorgfältiges Studium der Physiologie des Geschöpfes uns in der Beantwortung der Frage unterstützt. Alles, was uns der vollständigen Geschichte eines Geschöpfes näher führt, würde uns aller Wahrscheinlichkeit nach in den Stand setzen, die Frage, ob Art oder Varietät, sofort zu entscheiden.

Secretion weicht daher von der Bildung der Gewebe nur darin ab, dass, während das Lebensende eines Keimsubstanzpartikels eines secernirenden Elementartheils die Erzeugung von geformter Substanz ist, welche bald in die Bestandtheile der Secretion aufgelöst wird, das Ende des gewebebildenden Theilchens die Erzeugung von geformter Substanz ist, welche eine viel längere Zeit bestehen bleibt und in vielen Geweben, so lange sie besteht, sehr wichtige Leistungen auszuführen hat. Aber selbst dies Gewebe wird allmählich in einfachere Substanzen aufgelöst und macht überdies neuem Gewebe Platz, welches aus der Keimsubstanz hervorgeht.

Lassen Sie mich in wenig Worten die Processe der Entwickelung, des Wachsthums, der Ernährung und der Secretion gegen einander characterisiren. Bei der Entwickelung wird eine Reihe von Elementartheilen durch eine andere mit verschiedenen Eigenschaften ausgestattete ersetzt, und die letztere stammt von der ersteren ab. Beim normalen Wachsthum wird eine grössere Zahl vollständiger Elementartheile gebildet. Bei der Ernährung wird der Zerfall und die Entfernung alter Elementartheile genau durch das Wachsthum neuer ausgeglichen. Die alten Elementartheile werden in manchen Geweben (Schleimhäute, Oberhaut u. s. w.) ganz entfernt, während sie in anderen von lebender Keimsubstanz assimilirt und absorbirt werden (Nerven, Muskeln u. s. w.). Bei der Secretion wird die geformte Substanz der Elementartheile bald in Substanzen aufgelöst, aus denen die Secretion zusammengesetzt ist.

Mit Bezug auf die gewöhnlich Zellen genannten Elementartheile habe ich mich zu zeigen bemüht, dass eine Zellmembran keine nothwendige Bildung sei, und dass die Thätigkeit einer Zelle, die lange Zeit Gegenstand einer warmen Discussion gewesen ist, einfach darin bestehe, dass die lebenden Theilchen der Keimsubstanz gewisse bestimmte Existenzstufen durchlaufen. Während der activen Periode der Existenz dieser lebenden Theilchen treten die wichtigsten chemischen Veränderungen auf und jedes Theilchen bewegt sich in einer bestimmten Richtung von einem Centrum aus. Zuletzt

wird es in geformte Substanz verwandelt, deren Zusammensetzung und Eigenschaften sehr verschieden sind; und diese Verschiedenheiten hängen wieder von den verschiedenen Kräften der Keimsubstanz ab, aus der sie erzeugt wurde. Die Umwandlung von Keimsubstanz in geformte Substanz dauert fort, und die Keimsubstanz vieler Gewebe lebt noch eine lange Zeit nach dem Tode des Thieres fort; aber plötzlicher Tod durch Blitzschlag oder heftigen Stoss kann, wie wir zu glauben Ursache haben, die Umwandlung von Keimsubstanz in geformte Substanz auf einmal aufhalten.

Wir wollen nun noch in Kürze untersuchen, welche wichtige Leistungen besonders in den Geweben höherer Thiere durch jene wundervollen und doch höchst einfachen Bedingungen erfüllt werden. Die nach aussen gerichtete Bewegung der Theilchen verursacht Strömungen in der entgegengesetzten Richtung; auf diese Weise wird das ernährende Material in sehr nahe Beziehung oder geradezu in die Wirkungssphäre der lebenden Substanz gebracht. Da die geformte Substanz in den Elementartheilen der Gewebe äusserlich von der Keimsubstanz liegt, in der alle jene Veränderungen vor sich gehen, so wird sie beständig von frischen Flüssigkeitstheilchen durchtränkt, und diese Flüssigkeit wird im Zustand beständiger Bewegung erhalten. Träte eine Stagnation ein, so würden in der Flüssigkeit Veränderungen eintreten, die denen entsprechen, welche eintreten würden, wenn wir sie bei der Körpertemperatur ausserhalb des Körpers eine kurze Zeit erhalten wollten. Zersetzung würde erfolgen und Verbindungen würden frei werden, die die Vitalität der Keimsubstanz in der Umgebung zerstörten und den Tod dieser Partie des Gewebes herbeiführten. Die Stagnation der jeden Theil jedes Gewebes badenden Flüssigkeit wird am befriedigendsten viele der krankhaften Veränderungen erklären, welche besonders in den Geweben eintreten, bei denen die Activität des Umsatzes auch im normalen Zustande nicht gross ist, wie in faserigen Geweben im Allgemeinen, im Knorpel, in den dicken Arterienwandungen u. s. w. In derartigen Geweben werden verschiedene Substanzen, welche in einem flüssigen Zustande entfernt werden sollten, zersetzt und in unlösliche Substanzen verwandelt, von denen wohl einige wieder aufgenommen werden können, während andere, wenn sie einmal niedergeschlagen waren, nicht anders als durch Zerstörung des Gewebes entfernt werden können. Ich bin jedoch hier im Begriff,

einen langen pathologischen Excurs zu machen, den ich lieber kurz abbreche, da ein so ausgedehnter Gegenstand besser gesondert betrachtet wird.

Es ist weder möglich, in einem kurzen Cursus von Vorlesungen, wie dem gegenwärtigen, noch ist es hier an der Zeit, die Tragweite der von mir hier vertheidigten Ansichten in Bezug auf die über die Natur der Krankheit allgemein angenommenen Meinungen zu besprechen. Es sei mir indessen gestattet, noch einmal auf die weiten und wichtigen Verschiedenheiten hinzuweisen, die man unter wechselnden Bedingungen in demselben Gewebe mit Rücksicht auf die Schnelligkeit der Vermehrung der Keimsubstanzmassen, die Quantität der erzeugten geformten Substanz, ihre Charactere, ihre Zersetzung und die verschiedenen hieraus in verschiedenen Fällen resultirenden Producte beobachtet. Bei scrophulösen Zuständen scheint eine Tendenz zur Bildung einer grossen Quantität von Keimsubstanz mit der Erzeugung von sehr wenig geformter Substanz vorhanden zu sein, und diese afficirt nicht ein, sondern viele Gewebe des Körpers. Die Anhäufung von geformter Substanz in einer ungewöhnlichen Ausdehnung in gewissen wichtigen Geweben würde ihre Functionen ernstlich beeinträchtigen, während auf der andern Seite eine ungewöhnlich schnelle Zersetzung der geformten Substanz, wie sie im Fieber auftritt, eine verschiedene Reihe krankhafter Veränderungen hervorbringen würde.

Es ist wohl so gut wie gewiss, dass, wenn wir die verschiedenen krankhaften Processe in ihrem minutiösen Detail studiren und ihre wahre Natur und die Ordnung in welcher sie verlaufen nachweisen könnten, wir auch im Stande wären, einen viel grösseren Einfluss über sie zu äussern als wir für jetzt können.

Sechste Vorlesung.

Ueber die Bindegewebreihe. — Classification der Gewebe. — Zell- oder Bindegewebe. — Bindegewebskörperchen. — Sehnen und andere Formen von weissem Fasergewebe. — Skizze der während der Entwickelung der Sehnen und verwandten Gewebe auftretenden Veränderungen. — Knorpel. — „Schleimgewebe" des Nabelstrangs. — Knochen. — Zahnbein. — Sternförmiges Gewebe an der Oberfläche des Cements.

Wir haben die Natur der, gewöhnlich Zellen genannten Körperchen untersucht und die Veränderungen verfolgt, welche während der verschiedenen Perioden ihrer Existenz auftreten. Ich habe mich bemüht zu zeigen, dass diese Veränderungen völlig befriedigend untersucht werden können, wenn die Elementartheile jedes lebenden Gebildes einfach betrachtet werden als aus Substanz in zwei verschiedenen Zuständen oder Stufen bestehend — Keimsubstanz und geformte Substanz. Die letztere kann ein festes, hartes, unnachgiebiges und verhältnissmässig permanentes Gebilde sein, das Jahre lang ohne Veränderungen zu erleiden besteht, oder sie kann aus einer sehr weichen und beinahe flüssigen Substanz bestehen, welche sehr bald nach ihrer Bildung verändert und vielleicht in andere Substanzen aufgelöst wird, sobald sie gebildet ist. Die Keimsubstanz ist activ und lebendig und besitzt das Vermögen, unbelebte Substanz unter gewissen Bedingungen unbegrenzt zu beleben. Durch ihr Wachsthum bis zu einer gewissen Grösse und durch Theilung in zwei oder mehr Theile werden neue Massen hervorgebracht. In vielen Fällen haben die kleinsten sichtbaren Theilchen von Keimsubstanz und in nicht wenig Beispielen Theilchen, welche zu klein sind um selbst mit den stärksten bis jetzt gefertigten Vergrösserungen

gesehen zu werden, das Vermögen, eine unabhängige Existenz zu führen und sich zu vermehren. Durch diese Vorgänge werden neue Elementartheile mit denselben Eigenschaften wie die, von denen sie entsprangen, hervorgebracht. Kerne oder Kernkörperchen, welche als äusserst kleine Punkte in der vorher existirenden Keimsubstanz auftraten, können neue Centren bilden, von denen die gleiche oder eine höhere Form von geformter Substanz ausgehen kann. Diese Kerne oder Kernkörperchen sorgen für den continüirlichen Bestand der Bildung unter ungünstigen Bedingungen, da sie das Vermögen besitzen, der Einwirkung der Agentien zu widerstehen, welche die Keimsubstanz zerstören würden.

Wir gehen jetzt zur Betrachtung jener Bildungen über, welche von denen sehr verschieden sind, die bis jetzt unsere Aufmerksamkeit in Anspruch genommen haben. Die Frage, die ich zunächst behandeln will, ist eine der complicirtesten von allen, die die Anatomen beschäftigt haben, und es herrscht noch eine bedeutende Meinungsverschiedenheit rücksichtlich derselben. Obschon die Einordnung gewisser Gewebe unter die Rubrik der »Bindegewebe« allgemein angenommen worden ist, so besteht doch noch eine grosse Verschiedenheit der Ansichten bei den Beobachtern in Bezug auf die Structur vieler Glieder dieser Reihe, und es sind diese Verschiedenheiten nicht gering und unbedeutend, sondern fundamental und wesentlich.

Wahrscheinlich wird man gerade in dieser Classe nach Thatsachen suchen wollen, welche der von mir aufgestellten Theorie entgegenstehen; indessen wird, wie ich glaube, eine sorgfältige Untersuchung dieser Bindegewebsubstanzen zur Aufstellung zahlreicher meiner Ansicht günstiger Punkte führen.

Viele verschiedene Arten die Gewebe zu classificiren, sind vorgeschlagen worden; die folgende ist, mit geringen Modificationen, mehr oder weniger allgemein angenommen worden:

1) Epitheliale und verwandte »zellige« Bildungen.
2) Bindegewebe.
3) Eine die höheren Gewebe, — Muskeln, Nerven, Gefässe — einschliessende Classe.

Gegen diese Classification kann man verschiedene Einwendungen machen. Es weicht z. B. ein Muskel und ein Nerv viel mehr unter und von einander ab, als eines von beiden von gewissen Formen von Bindegewebe, und das Epithelium ist an manchen Stellen genau so deutlich in Zusammenhang mit Bindegewebe als

irgend wei Formen der Bindegewebsgruppe unter einander zusammenhängen.

Das unter der Haut und den Schleimhäuten liegende Gewebe, welches so angeordnet ist; dass es mit einander communicirende Maschen oder Räume bildet, wurde im ganzen Körper als »Zellgewebe« oder »areoläres Bindegewebe« bezeichnet, und man nahm an, dass es eine Art Bindemittel zwischen den verschiedenen Geweben des Körpers ausmache. Man führte an, dass areoläres Gewebe in allen drüsigen Organen, zwischen den elementaren Fasern der Muskeln und um die Nervenfasern als Neurilem nachgewiesen werden könne. In der Niere soll dies Gewebe eine Art stützenden Balkenwerkes bilden, in dessen Maschen die speciellen Bildungen enthalten seien, und durch welches diese zur Bildung einer compacten Masse zusammengehalten würden. In manchen andern Drüsen ist die Quantität dieses areolären Gewebes viel grösser, so dass die elementaren Theile der drüsigen Structur frei beweglich blieben, wie in der Brustdrüse der Fall ist.

Dies areoläre Gewebe kennt man jetzt genauer als »Bindegewebe«, und die in dieser Classe mit eingeschlossenen Gewebe umfassen einige der wichtigsten Texturverhältnisse des Körpers. Die Bindegewebreihe wird jetzt ganz allgemein als eine äusserst wichtige, gut umschriebene und wesentliche Gruppe angeführt. Mir scheint indessen, als ob viele wichtige Thatsachen gegen diese Anordnung stritten.

Gewisse Formen von Bindegewebe existiren von einer sehr frühen Entwickelungsstufe an und manche Repräsentanten der Reihe können, mit Ausnahme der niedrigsten, in allen Classen des Pflanzen- und Thierreichs nachgewiesen werden. Bei dem Menschen und den höheren Thieren verrichten einige Formen von Bindegewebe die wichtigsten speciellen Leistungen und manche werden in allen Theilen des Körpers gefunden. Die neuesten Untersuchungen scheinen die Ansicht zu begünstigen, dass weiches Bindegewebe ein Bindemittel zwischen andern Geweben, ein unterstützendes Gewebe für höhere Bildungen darstellt. Es erstreckt sich mit den Gefässen in jedes Organ. Es ist in Berührung mit Epithelialgebilden und in manchen Fällen continuirlich mit ihnen. Es hängt mit Nerven und Gefässen zusammen und existirt zwischen den elementaren Fasern der Muskeln. Es findet sich in den zartesten Bildungen nervöser Natur, wie in der Retina, im Gehirn, im Rückenmark, und existirt in beträcht-

licher Menge im Zusammenhang mit der peripherischen Verbreitung der Nerven.

Festes Bindegewebe existirt unter der Form von weissem Fasergewebe in Bändern und Sehnen, dem Periost und Perichondrium, und in einer granulösen, fasrigen, mehr oder weniger homogenen Form in verschiedenen Varietäten von Knorpel und Faserknorpel. Hartes Bindegewebe sieht man Knochen und Zahnbein bilden. Der Glaskörper des Auges soll dem sogenannten Schleimgewebe gleichen, welches zwischen den Gefässen des Nabelstranges liegt, und beide werden als Beispiele einer sehr einfachen Form von weichem Bindegewebe angeführt. Im Gegensatz zu diesen Bildungen, die so weich sind und in deren Zwischenräumen eine so beträchtliche Menge von Wasser enthalten ist, haben wir die harten und verhältnissmässig trocknen Gewebe des Knochens und Zahnbeins.

Die hierher gehörigen Gewebe werden durch die Gegenwart von Zellen oder von Gebilden, die Zellen repräsentiren, und von Intercellularsubstanz characterisirt, und viele sind der Meinung, dass die letztere Substanz sich unabhängig von der ersteren bildet. Ich werde zu zeigen versuchen, dass ein solcher Unterschied in der Natur nicht besteht und dass die sogenannte »Intercellularsubstanz« der »Membran« einer »Epithelzelle« entspricht. Während einige glauben, dass die zwischen der Intercellularsubstanz sichtbaren Körperchen Kerne seien, betrachten sie andere als Zellen; es ist indessen nicht nöthig, hier auf diesen Wortstreit näher einzugehen. Die Bindegewebsubstanzen sind einander nahe verwandt und manche gehen in andere über. Alle können in Knochengewebe übergehen und in vielen Fällen kann eine die Stelle anderer einnehmen. Es ist jedoch zu beachten, dass es gleichfalls erwiesen ist, dass an manchen Stellen im Körper Muskeln und Nerven und Epithelien mit zur Bindegewebreihe gehörigen Geweben continuirlich zusammenhängen. Auf die Continuität vieler dieser Gewebe hat man viel Gewicht gelegt; wenn indessen das, was ich über die Bildungsweise von geformter Substanz (Intercellularsubstanz) und deren Verhältniss zur Keimsubstanz gesagt habe, richtig ist, so folgt auch mit Nothwendigkeit, dass an den Punkten, wo benachbarte Gewebe in Berührung kommen, die geformte Substanz eines jeden mit der des andern continuirlich zusammenhängen muss.

Ich werde Präparate von Sehnen, Knorpel und Knochen vorlegen, in denen allen Massen von Keimsubstanz (Zellen, Kerne,

Endoplasten) durch eine gewisse Menge von **geformter Substanz** (Intercellularsubstanz) von einander getrennt sind; und nicht bloss dies, sondern diese geformte Substanz des Sehnengewebes ist in die geformte Substanz oder Intercellularsubstanz des Knochens und Knorpels eingefügt und ist in unmittelbarer Continuität mit dieser, in genau derselben Weise, wie wir sahen, dass die geformte Substanz (Intercellularsubstanz) des Zungenepithelium continuirlich mit der entsprechenden durchsichtigen Gewebsform (Bindegewebe) der Papille zusammenhieng (p. 52, Nr. 17). Die blosse Continuität des Gewebes kann daher nicht als ein Character von oberster Bedeutung bei einer Classification angesehen werden; und ich habe bereits erwähnt, Muskel- und Fasergewebe, Nerven- und Fasergewebe sind genau so continuirlich mit einander, wie Knochen oder Knorpel und Fasergewebe.

Es ist daher einleuchtend, dass die sogenannten Bindegewebsubstanzen von andern Geweben nicht durch wohlumschriebene Unterscheidungsmerkmale getrennt werden können, und es ist schwer einzusehen, warum Knorpel oder Knochen und Fasergewebe, welche in einander continuirlich übergehen, für Bindegewebsubstanzen angesehen werden sollen, während Muskelfasern und Nervenfasern, welche gleichfalls continuirlich mit Fasergewebe zusammenhängen, in eine verschiedene Classe von Geweben gebracht werden.

Die Classe der Bindegewebsformen ist jetzt so gross geworden, dass man wohl an dem Nutzen einer Eintheilung zweifeln möchte, welche alle Gewebe des Körpers in drei Classen theilt, von denen die erste nur ein Gewebe (Epithelium), die zweite nur zwei (Muskeln und Nerven) umfasst, während die dritte (»Bindegewebe«) dreimal so viel enthält, als die beiden ersten Classen. Während die Continuität der Textur als Grund angesehen wurde, zahlreiche Gewebsformen in die Gruppe der Bindegewebsubstanzen einzuschliessen, hat man doch auch nachgewiesen, dass diese Continuität zwischen bestimmten Formen der beiden andern Gewebsclassen und denen der Bindegewebsgruppe besteht. Ich werde mich zu zeigen bemühen, dass eine Nervenfaser in eine Form von Bindegewebe umgewandelt werden kann; hieraus würde folgen, dass nach dieser Classification ein Gewebe, welches zu einer Zeit seines Bestehens seine Stelle in der einen Classe findet, zu einer andern Zeit in eine vollständig verschiedene Classe gebracht werden müsste.

Man wird ohne Zweifel darüber sich verwundern, dass diese

Classe von Bindegewebsubstanzen Bildungen der verschiedenartigsten physikalischen Eigenschaften und chemischen Zusammensetzung umfasst, — Gewebe, welche sehr schnell wachsen und Gewebe, welche so langsam zunehmen, dass ihr Wachsthum nur nach langen Zwischenräumen bemerkbar ist, — Gewebe, welche, wie Knochen, mit wunderbarer Regelmässigkeit durch das ganze Leben einem beständigen Wechsel unterliegen, und Bildungen wie das Zahnbein der bleibenden Zähne, welches fast ganz ohne Veränderungen bestehen bleibt, welches sich zum Theil durch Friction abnutzt, und dessen Reste schliesslich ganz und gar vom Körper entfernt werden, — Gewebe, welche ganz aus »Zellen« zusammengesetzt sind, wie manche Varietäten von Knorpel, oder, wie andere Formen, Zellen mit einer gewissen Menge zwischenliegender Grundsubstanz enthalten, und Structurformen, welche ganz ohne Zellen sind, wie manche Formen von Fasergewebe, — Gewebe, welche, die Capillargefässe dicht umgebend eine reichliche Zufuhr von ernährendem Material haben, ebensowohl als Gewebe, welche eine beträchtliche Strecke weit von den Gefässen entfernt liegen und nur eine geringe Quantität Nahrung erhalten. Man wird zugeben, dass ich wohl Grund genug habe, eine Classification dieser Art zu verwerfen, welche den hauptsächlichsten Zweck verfehlt, den wir überhaupt durch die Anordnung von Thatsachen in bestimmte Gruppen oder Sammlungen zu erreichen hoffen.

Auf der andern Seite ist auch die Eintheilung in Zellengewebe, Faser- oder Gallertgewebe, sclerose und andere Gewebe gleichen Einwendungen ausgesetzt, denn die wesentliche Structur, Entwickelungsweise und das Wachsthum der sogenannten zelligen und fasrigen Gewebe sind die gleichen, und eine zellige Structur bietet zuweilen einen fibrösen Character dar, eine Thatsache welche durch den Gebrauch des Ausdrucks »Faserzelle« anerkannt ist.

Ob die geformte Substanz klar und structurlos, granulös oder fasrig, hart oder weich, temporär oder bleibend, dürftig oder reichlich sein soll, hängt nach der vorgetragenen Ansicht von den Kräften der Keimsubstanz und den Bedingungen, in welche sie gebracht wurde, ab. Ich habe bereits Beispiele angeführt, in denen »Zellen« ein fasriges Gewebe erzeugen und habe auf gewisse Bedingungen hingewiesen, unter denen die Keimsubstanz eines Fasergewebes Zellen ohne solches entstehen lässt. Es scheint mir daher, dass irgend eine auf diese Charactere gegründete

Classification der Gewebe, weit entfernt das Studium dieser Frage zu erleichtern, dieselbe noch schwieriger macht, und der Anfänger wird durch die sich stets mehrende Anzahl von Ausnahmen verwirrt werden, welche man in Bezug auf die als wesentlich und specifisch aufgestellten Charactere annehmen muss.

Virchow ist einen Schritt weiter gegangen in der Definition des Characters und in Hebung der Bedeutung der Bindegewebsubstanzen. Er giebt an, dass in vielen der weichen Bindegewebsformen, wo die Zellen eine netzförmige Anordnung haben, Anastomosen stattfinden genau so wie zwischen den Knochencanälchen oder den Zweigen der Zahnbeinröhrchen vorkommen, und er führt an, solche Röhren als verschiedene Formen gewöhnlichen Bindegewebes in Sehnen, Schleimgewebe u. s. w. nachgewiesen zu haben. »Diese Anastomosen stellen eine Art von Röhrensystem dar, ein Canalsystem, welches den grossen Canalsystemen des Körpers angereiht werden muss, welches namentlich neben den Blut- und Lymphcanälen als eine neue Erwerbung unserer Anschauungen betrachtet werden muss, als eine Art Ergänzung für die alten Vasa serosa, die nicht existiren. Diese Form ist möglich im Knorpel, Bindegewebe, Knochen, Schleimgewebe an den verschiedensten Theilen, aber jedesmal unterscheiden sich die Gewebe, welche solche Anastomosen besitzen, von denen mit isolirten Elementen durch ihre grössere Fähigkeit (krankhafte) Processe zu leiten.« *)

Virchow ist der Ansicht, dass diese Bindegewebskörperchen, welche mit allen höheren Geweben und drüsigen Bildungen in Beziehung stehen, der specielle Sitz der Eiter- und Krebsbildung seien, und dass die unmittelbar benachbarten Gewebe durch die anastomosirenden Röhren inficirt werden. Er zweifelt daran, dass Krebs durch wirklich abgelöste Zellen fortgepflanzt werden könne.

Da es indess Formen von Bindegewebe giebt, in denen keine Röhren nachgewiesen werden können, sondern welche Fasern von gelbem elastischem Gewebe enthalten, so sind einige Beobachter so weit gegangen, dies gelbe elastische Gewebe als Repräsentanten der ernährenden Röhren zu betrachten, und haben nicht zu versichern gezögert, dass, weil in manchen Fällen im gelben elastischen Gewebe eine Höhlung nachgewiesen werden kann, man nicht zweifeln könne, dass es einen Theil eines »Canalsystems« zur Fortleitung ernährender

*) Virchow, Cellularpathologie. 2. Aufl. pag. 44.

Säfte bilde. So sind denn verschiedene Erscheinungen in einer Weise erklärt worden, um sie mit den über die Structur und die Functionen des Bindegewebes vorgebrachten Ansichten in Einklang zu bringen; ich werde aber zeigen, dass eine Anzahl bei weitem auffallenderer Thatsachen und leicht nachweisbarer, die nach der beliebten Theorie nicht erklärt werden können oder gegen sie streiten, nicht in derselben hervorstechenden Art und Weise berücksichtigt oder vollständig übergangen worden sind.

In jedem Zweig der Naturwissenschaften sind die Thatsachen so zahlreich, dass, wenn wir einer irrigen Leitung nachgeben, mit Leichtigkeit eine Anzahl von Thatsachen zu Gunsten vieler aufgestellten Theorien auszuwählen sind; so scheinen dann die einander widersprechendsten Lehren durch positive Thatsachen unterstützt zu werden. Alle zur Gruppe der Bindegewebe gehörenden Gewebe sind in der That mit dem Knochen in dieselbe Kategorie gebracht worden, welcher aus »Zellen mit communicirenden Röhren« und einer »Intercellularsubstanz« besteht.

Ich habe nur versucht, eine sehr flüchtige und unvollständige Skizze von den jetzt allgemein in Bezug auf die Bindegewebsubstanzen angenommenen Theorien zu geben. Ich habe vor, mich von Zeit zu Zeit auf die herumzugebenden Präparate beziehend, die Aufmerksamkeit auf die begünstigten Theorien über die Natur dieser so wichtigen Structurverhältnisse hinzuleiten.

Die Erörterung dieser Frage involvirt die Anatomie und Geschichte der Veränderungen, welche während des Lebens der meisten Gewebe des Körpers auftreten, und wir müssen sie daher so lange zurückstellen, bis wir die in diesen Geweben auf verschiedenen Altersperioden eintretenden Veränderungen sorgfältig verfolgt haben. Immerhin glaube ich im Stande zu sein, nachzuweisen, dass Nervenfasern und die Körperchen oder Kerne, welche sich an ihren Endausbreitungen constant in grosser Anzahl vorfinden, Capillargefässe mit ihren Kernen, ebenso wie einige andere Gebilde unter dem unbestimmten Ausdruck »Bindegewebe« mit eingeschlossen worden sind. Diese Bezeichnung scheint mir von den Anatomen unter fast ganz gleichen Verhältnissen gebraucht zu werden, wie die Bezeichnung »Extractivstoff« in der thierischen Chemie angewendet worden ist. Irgend welche Gewebe, in denen sicher gekannte anatomische Elemente nicht nachgewiesen sind, wurden sofort als Formen von Bindegewebe classificirt. Wir werden sehen, dass durch An-

wendung verschiedener Präparationsmethoden sehr bestimmte und äusserst wichtige Bildungen nachgewiesen werden können, und ich werde beweisen, dass das Gewebe bei weitem höhere Eigenschaften besitzt, als gewöhnlich irgend einer Form von Bindegewebe zugeschrieben wird.

Die Frage von der Existenz ernährender Röhren wird weitläufiger erörtert werden, wenn wir die feinere Anatomie einiger Formen von Bindegewebe betrachtet haben werden.

Untersuchen Sie die Präparate, welche ich jetzt ohne Beziehung auf irgend eine möglicherweise aufgestellte Classification herumreichen werde; ich bin überzeugt, Sie werden die Beziehung der Keimsubstanz zur geformten Substanz ebenso deutlich verfolgen, wie in den früher Ihrer Betrachtung empfohlenen Präparaten.

Weisses Fasergewebe. — Sehnen. — Man sollte vielleicht glauben, dass in Bezug auf die Structur eines so einfachen Gebildes wie die Sehne wenig Zweifel übrig blieben, und doch herrscht noch eine grosse Meinungsverschiedenheit über diesen Gegenstand; wir haben so widersprechende Angaben über die Natur der beobachteten Structurverhältnisse, dass es weit mehr Zeit in Anspruch nehmen würde, als ich zu meiner Disposition habe, wollte ich ausführlich die Ansichten entwickeln, welche Henle, Sharpey, Reichert, Remak, Kölliker und Virchow nach speciellem Studium dieses Gegenstandes geäussert haben.

Ich muss mich nothwendig darauf beschränken, einige Präparate zu zeigen und kurz die Ansicht auszusprechen, auf welche ich in Bezug auf die Anatomie dieses Gebildes geführt worden bin. Da meine Folgerungen von den allgemein angenommenen abweichen, sollte ich eigentlich die Geschichte des Gegenstandes berühren; doch kann ich Sie auf einen Aufsatz von Martyn in Bristol verweisen, welcher neuerdings ein ausgezeichnetes Resumé dieser Angaben nebst einigen werthvollen eigenen Beobachtungen in den Archives of Medicine (Nr. VI. 1860) veröffentlicht hat.

Sehnengewebe wird gewöhnlich ganz oder zum Theil getrocknet und dann wieder angefeuchtet untersucht; es hat sich indess gezeigt, dass diese Verfahrungsweisen nicht ausgeführt werden können, ohne manche beträchtliche Veränderungen in den Characteren des Gewebes hervorzubringen. Meine Präparate sind ohne zu trocknen dargestellt worden. Sie wurden in Carminlösung gelegt und später

mit Glycerin aufgestellt, nach der angegebenen Methode. Untersucht man einen dünnen Längsschnitt einer Sehne, so sind in der Fasersubstanz der Sehne überall zahlreiche schmale verlängerte Körperchen zu sehen, die durch noch schmälere Linien zusammenhängen und parallel mit ziemlich gleichen Abständen angeordnet sind. Dies sind die »gekernten Sehnenfasern« oder die parallelen gekernten Fasern, die »Kernfasern« deutscher Schriftsteller. Die parallel gewellte und zart fasrige Substanz zwischen ihnen ist das weisse Fasergewebe der Sehne, die sogenannte Matrix oder Intercellularsubstanz, deren Bildung als unabhängig von den Kernen und ausser Zusammenhang mit ihnen betrachtet wird. Das Verhältniss der »Kernfasern« zu der Menge der Fasersubstanz ist auf verschiedenen Entwickelungsstufen verschieden. Untersucht man die Sehne eines Foetus, eines jungen Individuums und eines erwachsenen derselben Thierart, so findet man beim Foetus die »Kernfasern« näher an einander als im jungen Thiere, bei diesem näher als beim Erwachsenen. Mit andern Worten, beim Wachsthum der Sehne nimmt das fasrige Gewebe oder die Intercellularsubstanz im Verhältnisse zu den Kernfasern zu, oder in einer gegebenen Masse Sehnengewebes sind die Kernfasern beim Embryo viel zahlreicher als beim Erwachsenen. (Fig. 29, *a*, *b*.)

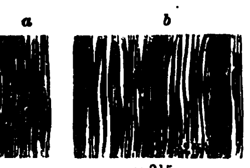


Fig. 29.

Nr. 34 ist ein Längsschnitt einer Sehne vom neugebornen Kinde. Die Linien von ovalen Keimsubstanzmassen werden gewöhnlich »kernhaltige Sehnenfasern« genannt.

Nr. 35, von der Achillessehne einer jungen Katze, zeigt die zahlreichen Capillargefässe im jungen Sehnengewebe, welches gefässreicher ist, als das von Erwachsenen.

Nr. 36 (Fig. 30) ist ein Längsschnitt einer Sehne von einem 74jährigen Manne. Der hauptsächlichste Unterschied zwischen diesem Präparat und Nr. 34 ist die grössere Menge von geformter Substanz oder Intercellularsubstanz im Verhältniss zur Keimsubstanz. Einige wenige gewellte Fasern von gelbem elastischem Gewebe sind in verschiedenen Theilen des Präparats zu sehen. Die parallelen gekernten Fasern sind sehr deutlich, sind aber bei weitem

Fig. 29. Fingersehne von verschiedenem Alter, 215mal vergr., relative Mengen von ovalen Massen von Keimsubstanz und geformter Substanz zeigend. — *a*. Von einem neugebornen Kinde. — *b*. Von einem 74jährigen Manne.

nicht so dicht an einander als in jungen Sehnen. Was ist nun die Natur dieser sogenannten Kerne und gekernten Fasern? Wird die Sehne der Länge nach ausgedehnt, so werden die Kerne schmäler und erscheinen als blosse Linien (Fig. 30, *c.*). Wird die Sehne andererseits seitlich ausgedehnt, so nehmen hierdurch die Kerne eine ovale Form an, und man kann die Streckung so weit treiben, dass die Kerne breiter als lang sind. (Fig. 30, *e*, *f.*) Die so ausgedehnte Keimsubstanz bildet nur eine äusserst dünne Lage. Am Rande ist sie nicht so dunkel gefärbt, als in dem centralen Theile. In der Längsrichtung davon ausgehend findet sich eine Anzahl von Linien, oder vielmehr,

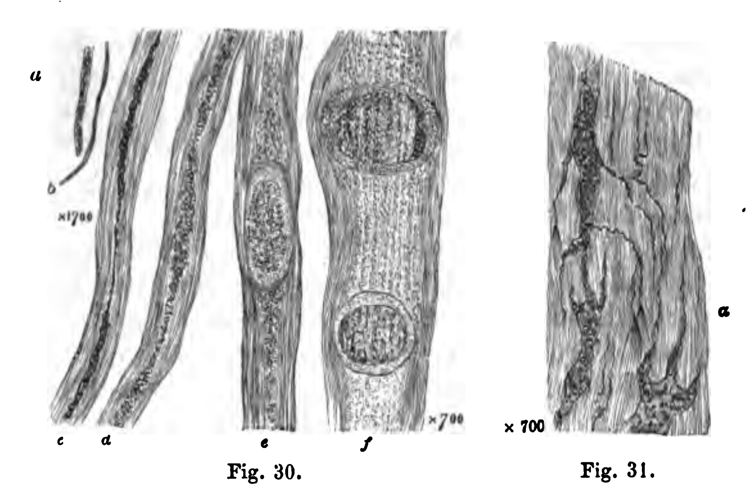


Fig. 30. Fig. 31.

die Partikel der Keimsubstanz bieten eine lineäre Anordnung dar, parallel den Sehnenfasern, und diese Linien von Keimsubstanz können bei starken Vergrösserungen in die Sehnenfasern, als unvollständig gebildetes Fasergewebe verfolgt werden. Die Richtung der Sehnen-

Fig. 30. Fingersehne von einem 74jährigen Manne; die verschiedenen Erscheinungsweisen zeigend, welche die ovalen Keimsubstanzmassen (Kerne) bei Streckung in verschiedener Richtung darbieten. — *a.* Verlängerung der Keimsubstanz bei longitudinaler Streckung (Kernfaser), 1700mal vergr. — *b.* Feine gelbe elastische Faser bei derselben Vergrösserung. — *c.* Längsweise gestreckte Faser. — *d.* Gewöhnliches Ansehen nicht gedehnter Sehnensubstanz. — *e.* Leicht seitlich gedehnte Faser. — *f.* Seitlich gestreckte und dann comprimirte Faser.

Fig. 31. Fingersehne vom Neugebornen. Das Präparat ist durch Zupfen und Druck verändert worden. Von der Keimsubstanz gehen an verschiedenen Punkten Verlängerungen aus, die den Massen ein sternförmiges Ansehen geben. Man sieht diese Verlängerungen im Sehnengewebe endigen. Bei *a* in der Mitte der Figur ist diese Anordnung dargestellt.

fasern wird durch die Anordnung der Keimsubstanzpartikel angedeutet. Diese Punkte, welche für die Bedeutung der sogenannten »Kernfasern« von grossem Werth sind, können an nach der beschriebenen Weise dargestellten Präparaten sehr deutlich nachgewiesen werden, wenn sie ausgedehnt und gedrückt werden.

Diese Kerne sind Keimsubstanzmassen der Sehne und die Fasersubstanz ist die von jener gebildete geformte Substanz. Die sogenannten Kerne hängen bestimmt mit den welligen Bändern des Fasergewebes zusammen, Fig. 32, 39. Das den Kernen nächstgelegene Gewebe ist noch nicht völlig ausgebildet und es ist so weich, dass gewöhnlich an diesen Punkten eine Trennung eintritt und die Kerne oder Zellen aus der Substanz des Fasergewebes, in welche sie eingebettet erscheinen, herausfallen.

Es folgt hieraus, dass bei der Ernährung dieses Gewebes das ernährende Material durch die geformte Substanz hindurchdringt, angezogen von den ovalen Keimsubstanzmassen als Centren. Gewisse ernährende Elemente werden nun lebende Partikel der Sehnenkeimsubstanz und werden dann in bestimmter Ordnung in das feste, unnachgiebige fasrige Gebilde der Intercellularsubstanz (geformte Substanz) umgewandelt.

Wird ein Stück erwachsener Sehne mit Essigsäure behandelt, so werden die parallelen gekernten Fasern deutlicher, da das völlig entwickelte Fasergewebe durch die Einwirkung der Säure klar und durchsichtig wird. Um die Bündel des Fasergewebes indessen finden sich noch andere zarte Fasern, welche der Einwirkung der Essigsäure widerstehen. Diese erscheinen wie elastische Fasern.

Man hat, wie ich glaube, zu schnell angenommen, dass diese elastischen Fasern mit den Kernfasern zusammenhängen. Wir müssen indessen beachten, wie wir diese zarten elastischen Fasern, welche die Faserbündel in vielen Sehnenpräparaten umkreisen, erklären. Ihre Existenz ist unzweifelhaft, sie sind aber nicht in hinreichender Menge vorhanden, um als wesentliche Bestandtheile des Gewebes angesehen zu werden, und man findet sie auch nicht in allen Formen von weissem Fasergewebe. Meistentheils winden sie sich rund um die Bündel. Bei grosser Geduld glückt es auch gelegentlich einen Kern in Zusammenhang mit einigen dieser Fasern zu finden; ist dies aber der Fall, dann ist der Kern sehr klein und ganz verschieden von den mit dem weissen Fasergewebe zusammenhängenden. Es ist mir indessen so selten gelungen, diesen Kern in Zusammenhang mit elas-

tischen Fasern im erwachsenen Sehnengewebe nachweisen zu können, dass ich geneigt bin, da ich diese Erscheinung als das Resultat einer Veränderung eines ganz zweifellosen Capillargefässes beobachtet habe, die sehr wenigen Fälle auf gleiche Weise zu erklären. Auf einer früheren Entwickelungsperiode wird die Sehne verhältnissmässig reichlich mit Blut versorgt und es ist möglich, dass manche der elastischen Fasern, welche die Bündel umkreisen, die Ueberbleibsel von Nervenfasern und Capillargefässen sind. Die elastischen, die weissen Faserbündel umspinnenden Fasern sind in Berührung mit dem ältesten Theil der Sehne, oder mit der zuerst gebildeten geformten Substanz.

Als Regel muss man annehmen, dass die die Bündel des weissen Fasergewebes umkreisenden Fasern gewiss nicht mit den Kernen der Kernfasern zusammenhängen. Die constant vorhandenen Kerne bieten auf jeder Wachsthumsperiode der Sehne eine lineäre Anordnung dar. Das gelbe elastische Gewebe andererseits ist nicht in parallelen Linien angeordnet, sondern die dasselbe darstellenden Fasern bilden meistentheils ein weitmaschiges Netzwerk auf der Oberfläche der Bündel. Das unvollkommen entwickelte Fasergewebe (Kernfasern) widersteht der Einwirkung der Essigsäure, während das völlig entwickelte durch sie durchscheinend gemacht wird. Dies Vermögen, der Einwirkung der Essigsäure zu widerstehen, hat die Beobachter zu dem Schlusse veranlasst, dass die Kernfasern derselben Natur wären; man muss aber im Auge behalten, dass Kerne gewöhnlich der Einwirkung der Essigsäure widerstehen. Wir gebrauchen dies Reagens so oft in anatomischen Untersuchungen, weil es die Eigenschaft hat, das völlig entwickelte Gewebe aufzuhellen, wodurch wir in den Stand gesetzt werden, den Kern deutlicher zu sehen.

In der foetalen Sehne bringt Essigsäure keine so auffallende Veränderung hervor. Die welligen Bänder, deren fasriges Ansehen nicht so dunkel gezeichnet ist wie beim Erwachsenen, bleiben in vielen Fällen; und dünne Bänder können immer leicht gelöst und leicht als mit den sogenannten Kernen direct continuirlich nachgewiesen werden. In vielen Präparaten der jungen Sehne ist es schwer, eine einzige Faser von zweifellos elastischem Gewebe nachzuweisen (Fig. 32.). Elastische Fasern sind in junger Sehne stets viel weniger zahlreich als in erwachsener, während die sogenannten Kernfasern in ersterer zwei- bis dreimal so zahlreich sind, als in letzterer. Das Verhältniss des elastischen Gewebes

scheint daher nicht von den sogenannten Kernen abzuhängen. Wo elastische Fasern existiren, hängen sie nicht mit den Kernen zusammen, und werden von ihnen durch Fasergewebe getrennt. Diese verlängerten parallelen Kerne der Sehne haben nichts mit der Bildung der elastischen Fasern zu thun. Diese Keimsubstanz und das fasrige Gewebe, welches sie erzeugt, werden, wie die anderen Gewebe im jungen und unvollständig entwickelten Zustande durch Essigsäure und andere Reagentien nicht durchscheinend gemacht, während das völlig gebildete Gewebe die so bekannte Umwandlung erfährt. Ich muss noch anführen, dass ich die Einwirkung von Reagentien an Präparaten studirt habe, welche mit Carmin behandelt und in Glycerin eingetaucht waren. Die letztere Substanz hat die Eigenschaft, die Einwirkung chemischer Reagentien zu verlangsamen, und gerade durch die langsame und gradweise auftretende Einwirkung wird sie so vortheilhaft.

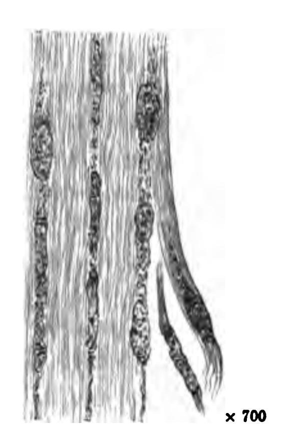


Fig. 32.

Die Massen der Keimsubstanz, welche ich in der Sehne beschrieben habe, werden von Virchow für Bindegewebskörperchen gehalten und er giebt an, dass sie durch Röhren zusammenhängen und hierdurch ein sternförmiges Ansehen erhalten. Er giebt zu, dass auf einem Längsschnitt nichts der Art zu sehen ist, dass aber auf einem Querschnitt die sternförmige Anordnung zu beobachten sei. Mir scheint dies auf folgende Art erklärt werden zu können: Es ist nicht möglich, einen sehr dünnen Schnitt zu erhalten, in dem alle Theile in situ sind. Im Querschnitt werden einige der von den Körperchen ausgehenden Verlängerungen so in ihrer Lage verschoben, so dass sie zwischen die Längsfasern einzutreten und eine Communication zwischen den verschiedenen Kernen herzustellen scheinen (Fig. 31.).

Versucht man, einen Querschnitt zu machen, so sind die sternförmigen Körperchen zweifellos zu sehen; es ist indess unmöglich, einen sehr dünnen Querschnitt zu machen mit den Kernen in ihrer

Fig. 32. Achillessehne einer jungen Katze. Die »Kernfasern« bestehen aus ovalen Massen von Keimsubstanz mit schmalen dazwischen liegenden Partien, die als aus gelbem elastischem Gewebe bestehend beschrieben worden sind.

natürlichen Lage. Versucht man es, so schneidet man kurze Sehnenstücke ab, und da die eingeschlossenen Kerne mit ihren Verlängerungen von Keimsubstanz und unvollständig entwickelter geformter Substanz, welche der Einwirkung der Essigsäure widerstehen, durch den Druck, dem das Präparat ausgesetzt wurde, in ihrer relativen Lage verändert wurden, so erscheinen sie wie sternförmige Zellen oder wie Körperchen mit strahligen Fortsätzen (Fig. 31.). In allen Fällen kann in geeignet dargestellten Präparaten die Continuität der Structur zwischen den Kernen oder Keimsubstanzmassen, der unvollkommen gebildeten geformten Substanz und dem völlig entwickelten Fasergewebe nachgewiesen werden.

In manchen Präparaten von junger Sehne sind diese Verlängerungen von den Keimsubstanzmassen (Zellen oder Kerne) wohl zu sehen und ihre Communicationen sind ziemlich zahlreich. An manchen Stellen sind die Fortsätze deutlich genug; die meisten derselben verlieren sich aber allmählich unter den welligen Fasern, mit denen sie alle zusammenhängen und von denen sie nur frühere Bildungszustände sind. Obgleich sie dem elastischen Gewebe in ihrem allgemeinen Ansehen und in ihrem Vermögen, der Einwirkung der Essigsäure zu widerstehen etwas ähnlich sind, so sind sie doch nicht derselben Natur; ihre Contoure sind unregelmässig, und werden sie mit starken Vergrösserungen untersucht, so haben sie ein granulöses Ansehen, welches gegen die scharfe Contour und das homogene Ansehen des elastischen Gewebes scharf absticht.

Man muss übrigens auch noch bedenken, dass diese Erscheinung nicht in allen Präparaten constant vorkömmt (Fig. 31.). In einem

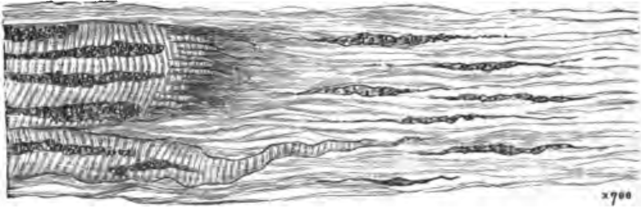


Fig. 33.

Fig. 33. Die Enden von zwei elementaren Muskelfasern, ihren Zusammenhang mit der Sehne zeigend, vom Froschauge. Die ovalen Massen von Keimsubstanz (von einigen für Kerne, von anderen für Hohlräume gehalten) sieht man in beiden, im Muskel und in der Sehne. Die im Muskel hängen mit der Bildung des contractilen Gewebes zusammen, während sie in der Sehne Theil an deren Bildung haben.

Präparate von erwachsener Sehne, in der elastische Fasern vorkommen, in einem Sehnenpräparate von einer jungen Katze (Fig. 32.) sieht man nichts derartiges, und in der Fascie vom Frosch (Fig. 35.) ist von der erwähnten Anordnung so wenig eine Spur zu sehen als

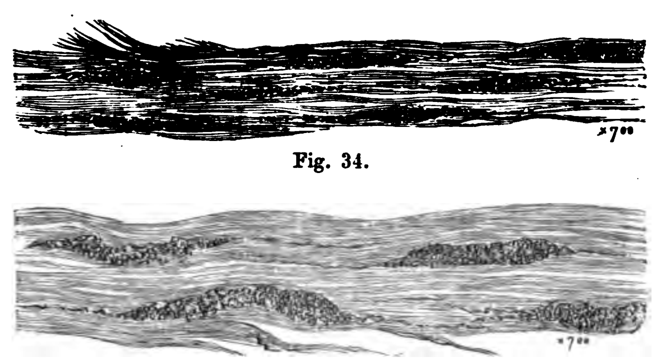


Fig. 34.

Fig. 35.

im Knorpel. In einigen Präparaten von kindlicher Sehne, die gestreckt und gedrückt wurden, ist die Erscheinung von sternförmigen Zellen und communicirenden Röhren äusserst deutlich; dass dieselbe aber von einer in den Kernen hervorgebrachten Veränderung und von einer Ortsveränderung und Zerrung des jungen mit jenen zusammenhängenden Gewebes in Folge des Druckes abhängt, wird dadurch hinreichend erwiesen, dass sie in den Theilen des Präparats, welche keinem Drucke ausgesetzt waren, fehlt, dass die Anordnung, wo sie auftritt, vielfach variirt, und dass sie in gewissen Präparaten völlig fehlt.

Die dunklen zwischen den Kernen ausgespannten Linien sind durchaus nicht aus elastischem Gewebe gebildet, sondern bestehen aus Keimsubstanz und unvollkommen gebildetem Sehnengewebe. Das Gebilde ist bloss ein früher Entwickelungszustand von Fasergewebe. Die ovalen Kerne und die dazwischenliegenden Linien können einige Zeit nach dem Tode wohl als Räume und Röhren angesehen werden; in der lebenden Sehne und in Sehnen unmittelbar aus dem Körper genommen, bestehen die ovalen Kerne aus lebender Keimsubstanz, welche sich von einem zum andern in der Form sehr schmaler Linien hinzieht. Bald nach dem Tode zerfällt

Fig. 34. Periosteum vom Frosch mit den Keimsubstanzmassen, von denen seine Bildung ausgieng.

Fig. 35. Weisses Fasergewebe. Fascie vom Frosch.

diese Keimsubstanz, und es bleiben ovale Hohlräume und enge Röhren übrig, welche Flüssigkeit und deren Zersetzungsproducte enthalten. In einer fasrigen Structur, wie die Sehne, wo die Fasern einander parallel laufen, und welche mit dem weiteren Verlauf der Entwickelung in Länge und Breite zunimmt, sollte man erwarten, die Kerne würden sich durch quere und Längs-Theilung vermehren; wie aber das Fasergewebe durch die ganze Länge der Sehne continuirlich bleibt, so bleiben auch die ovalen Kerne längsweise in Verbindung, während die quere Theilung vollständiger ist. Theilen sich die Kerne seitlich, so erhalten sie doch in manchen Fällen ihre Verbindung. Diese Verbindungen werden dünner und dünner mit der weiteren Bildung von Fasergewebe und erscheinen in manchen Präparaten als schmale Linien zwischen sich berührenden Kernen. In manchen Fällen, z. B. in dem die Capsel gewisser Organe, wie Leber und Niere, bildenden Gewebe, verschwinden die Kerne nach einiger Zeit, und die dieselben verbindenden Linien werden modificirt, bleiben aber als Fasern übrig, welche untereinander zusammenhängend ein Netzwerk bilden und, da sie aus Substanz bestehen, die das Licht stark bricht und der Einwirkung der Essigsäure widersteht, in ihren allgemeinen Characteren dem elastischen Gewebe gleichen. Diese Linien entsprechen den Punkten, wo die Keimsubstanzmasse in einer früheren Entwickelungsstufe des Gewebes continuirlich zusammenhieng. Das Gewebe, in dem sie liegen (Bindegewebe) bildete sich aus derselben Keimsubstanz. In derartigen Fällen bildet sich daher das »weisse Fasergewebe« aus Keimsubstanz, deren Reste langsam in Fasern umgewandelt werden, welche allgemein für elastisches Gewebe genommen werden.

Man ist nicht bloss zu der Ansicht gekommen, dass die Kernfasern aus elastischem Gewebe bestehen, sondern man hat auch angegeben, dass die elastischen Fasern hohl sind und Ernährungssäfte zu den Geweben führen, durch welche sie sich verästeln. Virchow drückt sich über diesen Punkt sehr vorsichtig aus: »Bis jetzt ist nicht mit Sicherheit ermittelt, ob die Verdichtung der Zellen bei dieser Umwandlung so weit fortgeht, dass ihre Leitungsfähigkeit völlig aufgehoben, ihr Lumen ganz beseitigt wird, oder ob im Innern eine kleine Höhlung übrig bleibt. Auf Querschnitten feiner elastischer Fasern sieht es so aus, als ob das Letztere der Fall sei, und man könnte sich daher vorstellen, dass bei der

Umbildung der Bindegewebskörperchen in elastische Fasern eben nur eine Verdichtung und Verdickung und zugleich eine chemische Umwandlung der Membran stattfände, schliesslich jedoch ein Minimum des Zellenraumes übrig bliebe.«*)

In gelbem Fasergewebe von vielen Orten her habe ich Verlängerungen der Keimsubstanz in die anderen Gewebe gesehen, es gelang mir aber durchaus nicht, zu beweisen, dass diese elastischen Fasern gewöhnlich röhrig und bei der Verbreitung der Ernährungsflüssigkeit betheiligt wären. Wiederholt habe ich die Kerne zwischen den elastischen Fasern mit Carmin gefärbt, während nicht eine einzige Faser die geringste Aenderung zeigte. Ich kann daher nicht glauben, dass diese Fasern auf irgend einer Periode ihrer Entwickelung wirklich aus Röhren zur Fortleitung von Ernährungssäften bestehen. Die äusserst feinen queren Linien, welche in manchen Sehnenpräparaten die Kerne verbinden, entsprechen, wie ich bereits angegeben habe, den Verlängerungen, durch welche sie längsweise zusammenhängen, und in der Natur findet man jede Structurnuance, unzusammenhängende Keimsubstanzmassen, längsweise zusammenhängende, seitlich zusammenhängende und rechtwinklig darauf auch längsweis, in einer sternförmigen oder unregelmässigen Art und Weise.

Wir müssen daher aus Allem folgern, dass Sehnen, wie Fascien und andere Gebilde, aus Keimsubstanz und geformter Substanz bestehen und dass die geformte Substanz in demselben Verhältniss zur Keimsubstanz steht, wie in anderen Geweben; dass die sogenannten Kerne der Kernfasern die Keimsubstanzmassen sind, welche das Fasergewebe der Sehnen bildeten; dass die zwischen die »Zellen« oder »Kerne« zwischentretenden verlängerten Fasern aus weichem, einer Umwandlung in das härtere Fasergewebe unterliegendem Material bestehen. Diese weiche Substanz zerfällt bald nach dem Tode und wird verflüssigt, und es scheinen dann künstlich entstandene gerade Röhren zwischen die ovalen Keimsubstanzmassen zu treten, so dass wir in allen Theilen der Sehne eine Reihe longitudinal verlaufender gerader Röhren haben, welche hier und da eine erweiterte Stelle besitzen. Die Entstehungsweise der strahlig verlaufenden Linien oder Röhren ist bereits besprochen worden.

Es ist dies nicht das einzige Gewebe, in dem ovale Keimsubstanzmassen gewissermaassen gerade, continuirliche, einander parallel

*) Cellularpathologie. 2. Aufl. pag. 94.

verlaufende Züge bilden. Im Zahnbein, in den Muskelfasern des Herzens, in den Froschmuskeln allgemein und in manchen Insectenmuskeln ist eine ähnliche Continuität zwischen den ovalen Keimsubstanzmassen zu beobachten. Man könnte diese als Röhren mit granulirtem Inhalte betrachten; dies wäre indessen eine sehr künstliche Ansicht der Structurverhältnisse, und ich glaube naturgemässer von ihnen als von Keimsubstanzmassen zu sprechen, die von geformter Substanz, welche sie erzeugt, umgeben sind. In manchen Fällen findet man sie auf der einen Seite der Faser, wo die Erzeugung der geformten Substanz völlig nur an einer Seite der Keimsubstanzmassen stattgefunden hat. Im lebenden Gewebe giebt es keine Röhren oder Hohlräume; der Raum wird von dem wichtigsten Theile der ganzen Bildung eingenommen, von Keimsubstanz, von der Substanz, von welcher die Integrität des ganzen und die Reproduction neuen Gewebes abhängt; wird diese während des Lebens zerstört, so muss auf die Länge auch Zerstörung des festen Fasergewebes folgen, weil der Durchgang frischer Flüssigkeitspartikel durch seine Substanz aufhören muss und in Folge hiervon der Character des Fasergewebes bald geändert wird.

Nachdem wir jene Form von Bindegewebe ausführlich betrachtet haben, aus welcher Sehnen, Fascien, Ligamente bestehen, wollen wir in Kürze an eine andre Varietät dieses Gewebes erinnern. Von vielen Beobachtern sind verschiedene Formen von Bindegewebe erkannt worden; allgemein nimmt man aber an, dass sie alle in derselben Weise gebildet sind, dass die dem weissen fasrigen Element entsprechende Bildung, welche deutliche parallele Streifen darbieten kann oder granulirt ohne fasriges Ansehen erscheinen kann, eine Intercellularsubstanz ist und dass die in letztere eingebetteten ovalen Körper und die von ihnen ausgehenden Verlängerungen, wo sie vorkommen, die Zellen anderer Gewebe darstellen.

In meiner letzten Vorlesung werde ich Beweise beibringen, zu zeigen, dass viele Gewebe, nachdem sie eine gewisse Zeit functionell thätig gewesen sind, verbraucht werden und schwinden und eine gewisse Quantität durchscheinenden Fasergewebes zurücklassen, welches nicht völlig durch Absorption entfernt wird. Wenn Muskeln oder Nerven aus irgend welcher Ursache schwinden, bleibt eine, einigermaassen dem weissen Fasergewebe ähnliche Substanz zurück und in manchen Fällen nimmt dann auch ein gleiches Gebilde die Stelle ein, die in einer früheren Periode von einem Gefäss eingenommen wurde.

Ich will nun kurz einige eigenthümliche Formen dieses sogenannten Bindegewebes besprechen, in denen gewisse, der Einwirkung der Essigsäure widerstehende Fasern sehr deutlich sind.

Strangförmiges Bindegewebe. Es giebt gewisse strangförmige Fasern in Verbindung mit verschiedenen Organen des Frosches, an denen wir die Art und Weise studiren können, in welcher gewisse, in Verbindung mit einigen Formen von Fasergewebe höherer Thiere auftretenden Erscheinungen hervorgebracht werden. Die beregte Eigenthümlichkeit besteht darin, dass ihrer Structur nach den elastischen ähnliche Fasern in eine Masse weissen Fasergewebes eingebettet zu sein scheinen. Viele dieser elastischen Fasern hängen zusammen und hier und da bilden sich Kerne. Oft scheinen zwei Aeste von einem Nucleus abzugehen; die Fasern selbst variiren sehr im Durchmesser.

In mehreren Präparaten dieser strangförmigen Fasern aus der Abdominalhöhle des Frosches, welche mit den Arterien zusammenhängen, können die folgenden Punkte beobachtet werden:

Man sieht möglicherweise ein Bündel Nervenfasern in der äussern Haut einer Arterie verlaufen (Fig. 36, *b*.). Einige dieser Fasern verlassen den Nervenzweig und verlaufen in der centralen Partie eines der fasrigen Stränge, welche mit der bindegewebigen Hülle der Arterien continuirlich sind (wie bei *c*.). Ein Theil dieser Stränge mit ganz deutlichen Nervenfasern ist in einem Theile des Präparats zu sehen, in einem anderen kann ein Uebergang verfolgt werden von zweifellosesten Nervenfasern zu äusserst schmalen sich verzweigenden Fasern, die früher beschrieben wurden (Fig. 37, *d*, *e*, *f*.).

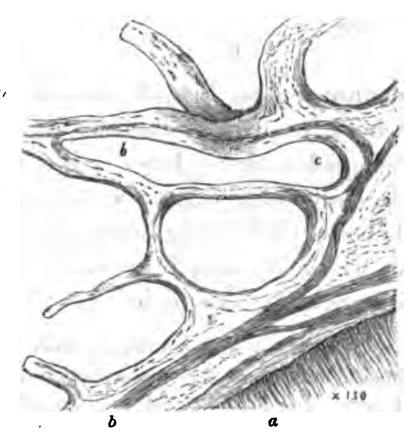


Fig. 36.

Fig. 36. Bindegewebe, ein Netzwerk rundlicher Stränge bildend, die mit der bindegewebigen Hülle einer kleinen Arterie zusammenhängen. Aus der Abdominalhöhle des Frosches. Einen Theil der Muskelhaut der Arterie sieht man bei *a*. Bei *b* verläuft ein Nerv in die äussere Bindegewebshülle. Bei *c* theilt sich das Nervenbündel und mehrere Fasern sieht man in dem, die runden Stränge bildenden Bindegewebe eingebettet.

Diese Fasern werden von Essigsäure nicht verändert, und eine sorgfältige Untersuchung weist ganz deutlich nach, dass sie in noch feinere Fasern gespalten werden können, wenn sie nicht geradezu aus mehreren äusserst feinen vereinigten Fasern zusammengesetzt sind, so dass sie nicht aus den scharf umschriebenen Fasern des elastischen Gewebes bestehen. Einige der feinsten dieser strangförmigen Fasern von Bindegewebe scheinen aus einer durchscheinenden Grundsubstanz zu bestehen, in welcher zwei oder drei Nervenfasern eingebettet liegen (Fig. 37, *e*). Das durchscheinende Gewebe kann als soge-

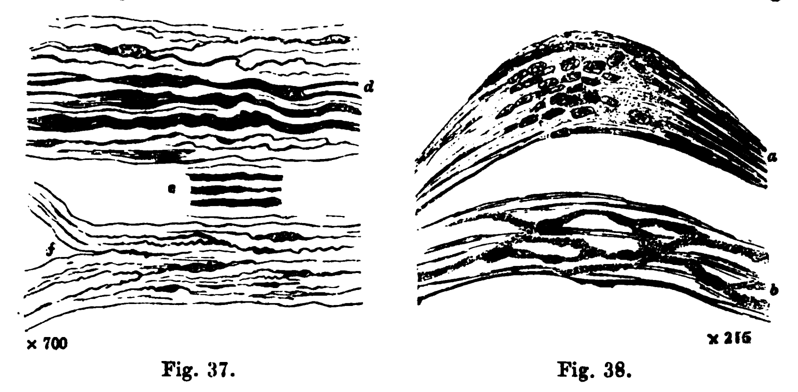


Fig. 37. Fig. 38.

nannte äussere Scheide der Nervenfaser angesehen werden. Mir scheint es daher, dass die Kerne und die mit ihnen zusammenhängenden zarten Fasern, in ein mehr oder weniger fasriges Bindegewebe eingebettet, Nervenfasern sind, welche zu einer früheren Lebensperiode thätig waren, und dass die Grundsubstanz oder Matrix, in welche sie eingebettet sind, der sogenannten röhrigen Hülle (äussere Scheide) entspricht.

Fig. 37. Ein kleines Stück einer der in Fig. 36 oben dargestellten Stränge. Man sieht mehrere Nervenfasern und im oberen Theile der Zeichnung einige sehr feine Fasern. Die letztern sind wahrscheinlich veränderte Nervenfasern. Bei *e* ist ein Theil einer wahren, aber sehr feinen Nervenfaser dargestellt. Drei deutliche Fasern liegen in einer durchsichtigen Matrix, der röhrigen Scheide. — *f*. Ein Theil eines der feinsten Stränge in Fig. 36. Man sieht Kerne mit sich verzweigenden Fasern; die Vertheilung derselben ist derjenigen der in der oberen Figur dargestellten Fasern sehr ähnlich.

Fig. 38. Entwickelung von Fasergewebsbündeln, mit dem subcutanen Zellgewebe des Frosches zusammenhängend. — *a*. Frühere Entwickelungsstufe; — *b*. nach der Bildung der Faserbündel. Man sieht die Kerne durch einen Zwischenraum getrennt, aber durch eine Partie unvollständig entwickelten, weichen und noch granulirten Gewebes zusammenhängend. Letzteres ist in der Zeichnung breiter dargestellt, als es in Natur ist.

Es giebt auch noch andere strangförmige Fasern im Zusammenhang mit manchen Geweben des Frosches, welche den eben beschriebenen nicht unähnlich sind, aber in sehr verschiedener Weise gebildet werden, denen auch die eigenthümlichen oben erwähnten, der Einwirkung der Essigsäure widerstehenden Fasern fehlen.

Die Entwickelungsweise dieser dicken strangförmigen Bindegewebsfasern kann in der Cutis des Frosches deutlich verfolgt werden (Fig. 38, *a*, *b*). Man sieht zahlreiche ovale Kerne sich quer und längsweise theilen. Der Zwischenraum zwischen ihnen wird allmählich grösser und nach einiger Zeit sieht man granulöse Substanz zwischen den Kernen auftreten. In diesem Falle besteht eine netzförmige Anordnung, wie in gewissen Formen von Fasergewebe, und das völlig entwickelte Gewebe bildet eine Varietät von Bindegewebe zwischen Sehne und Fascie, wo die Kerne gerade Linien bilden, und dem äussern Theile des Periosts und lockerem Zellgewebe überhaupt, wo sie eine sternförmige Gestalt annehmen.

Es ist schwer, in jedem individuellen Falle die eben erörterten Punkte zu unterscheiden; dass indessen Fasern, welche in ihrem Verhalten gegen Essigsäure dem elastischen Gewebe gleichen, in unmittelbarem Zusammenhange mit Nervenfasern sind und an Stellen übrig bleiben, wo in einer früheren Lebensperiode sich zahlreiche Nerven verbreiteten, wird, wie ich glaube, völlig überzeugend in der letzten Vorlesung erwiesen werden.

Cornea. Das durchsichtige eigentliche Gewebe der Cornea ist eine Modification des weissen Fasergewebes. Es besteht aus einer Anzahl sich verzweigender Faserbündel, welche dicht an einander liegen. Diese Bündel sind meistentheils in Lamellen angeordnet, welche der Oberfläche der Cornea parallel laufen. Die Bündel einer Lamelle hängen indessen mit denen benachbarter Lamellen zusammen. Die Anordnung des Fasergewebsbündel ist derartig, dass ein Netzwerk gebildet wird, dessen Fasern so dicht in einander gefügt sind, dass in der gesunden Hornhaut dazwischen liegende Hohlräume kaum existiren. Zwischen diesen Bündeln liegen die strahligen sogenannten Bindegewebskörperchen oder gekernten Zellen der Cornea. Dieselben wurden 1841 von Toynbee entdeckt. Man hielt sie für unentwickeltes elastisches Gewebe, und betrachtet sie als in Zusammenhang stehend mit Canälen zur Weiterleitung von Ernährungsflüssigkeit. Selbst Kölliker, welcher nichts destoweniger glaubt, dass das weisse Fasergewebe aus Zellen sich entwickele, hält diese Zellen oder

Kerne für verschieden von dem Fasergewebe und nimmt Virchow's Erklärung ihrer Bedeutung an. Er bemerkt: »Es möchte wohl unzweifelhaft sein, dass die Ernährungsflüssigkeit, mit welcher die Cornea beständig in reichlicher Menge getränkt ist, einem guten Theile nach durch die genannten Saftzellen im Innern weiter geleitet und verbreitet wird.« Ist dies der Fall, so circulirt die Ernährungsflüssigkeit in Canälen, welche zwischen den zu ernährenden Faserbündeln liegen. Nach dieser Voraussetzung ist es nicht leicht zu erklären, durch welchen Vorgang die Flüssigkeit zum Eintritt in das Innere der Bündel veranlasst wird, und durch welche Kräfte ein beständiger Wechsel in den Flüssigkeitstheilchen bewirkt wird. Ich habe bereits viel Zeit auf die Auseinandersetzung der Sehnenstructur verwandt, so dass ich jetzt nur noch meine Ansicht dahin aussprechen darf, dass, wie man bereits erwartet haben wird, die sogenannten strahligen Zellen und Fasern die Keimsubstanzmassen der Cornea sind, mit dem Fasergewebe zusammenhängend und direct bei dessen Bildung betheiligt. Die Kerne sind in einer gegebenen Masse jungen Gewebes viel zahlreicher, als in einer gleichen völlig entwickelten Gewebes. Die von den Kernen angezogene Flüssigkeit tritt durch die Substanz der Faserbündel und auf diese Weise wird die Integrität des Gewebes gewahrt. Wie ich glaube, haben sie mit dem elastischen Gewebe nichts weiter gemein, als dass sie wie dieses der Einwirkung der Essigsäure widerstehen.

Skizze der während der Entwickelung des Sehnengewebes auftretenden Veränderungen. Betrachtet man die ovalen Kerne als Keimsubstanzmassen und die fasrige Bildung, die in allen Fällen mit jenen zusammenhängt, als geformte Substanz, so ist es nicht schwer, die in den verschiedenen Formen von Fasergewebe auftretenden Erscheinungen zu erklären. Auf einer früheren Entwickelungsperiode bestehen diese Gewebe wie alle übrigen fast gänzlich aus Keimsubstanz. Die kleinen Massen von Keimsubstanz wachsen und theilen sich innerhalb der weichen unvollkommen entwickelten geformten Substanz, welche zu dieser Periode zwischen ihnen vorhanden ist. In manchen Geweben werden die Keimsubstanzmassen bald gelöst und von einander völlig getrennt, in welchem Falle das Gewebe aus geformter Substanz mit einzelnen in sie eingebetteten Keimsubstanzmassen besteht. In anderen theilen sich die Keimsubstanzmassen in einer besonderen Richtung und es tritt eine partielle oder vielleicht vollständige Trennung der Theilungsresultate

seitlich ein, während sie längsweise im Zusammenhang bleiben, in welchem Falle wir mit dem Aelterwerden des Gewebes und der allmählichen Vergrösserung der die Keimsubstanzmassen trennenden Zwischenräume die geformte Substanz in parallelen Schichten zwischen den ovalen Keimsubstanzmassen angeordnet finden, welche wir longitudinal durch deutliche Streifen von Keimsubstanz und unvollständig entwickelte geformte Substanz, seitlich durch feinere und weniger deutliche Linien gleicher Art in Zusammenhang sehen. In andern Fällen, wo die Ausdehnung des Gewebes gleichmässig nach allen Richtungen hin stattfindet, oder gleichmässig in Länge und Breite, und wo die Keimsubstanzmassen nicht getrennt werden, wird das Gewebe aus einer Matrix bestehen, in welcher sternförmige Massen von Keimsubstanzmassen eingebettet sind. Die strahligen Fortsätze werden mit zunehmendem Alter des Gewebes feiner und feiner, bis sie zuletzt ganz verschwinden oder einen schmalen Streifen unvollständig gebildeter geformter Substanz zurücklassen, welche chemisch von der nach aussen gelegenen abweicht und wie elastisches Gewebe der Einwirkung der Essigsäure widersteht. In Geweben, welche der Hauptsache nach aus weissem Fasergewebe bestehen, können die verschiedensten Erscheinungen durch die Modificationen auftreten, welche in Bezug auf die Ausdehnungsweise, die Wachsthumsgeschwindigkeit und den Einfluss der Streckung und des Druckes vorkommen. In der Structur der verschiedenen Formen von Fasergewebe im menschlichen Körper sind schon weite Verschiedenheiten beobachtet worden, in einigen der entsprechenden Gewebe niederer Thiere aber sind die Verschiedenheiten so gross, dass man, würden nur ihre anatomischen Charactere studirt, kaum glauben würde, dass sie irgend welche verwandtschaftliche Beziehungen zu einander hätten. Man braucht z. B. nur Sehne mit Periost, und eines dieser Gewebe mit dem unvollständig entwickelten Fasergewebe des Nabelstranges und der Placenta zu vergleichen.

Auf der andern Seite giebt es Beispiele von Fasergeweben, welche einander in allgemeinen Characteren sehr gleichen, welche aber in ihrer Entwickelungsweise und wesentlichen Eigenthümlichkeiten völlig von einander abweichen. Vergleiche die strangförmigen Fasern aus der Cutis des Frosches mit den ähnlich gestalteten Fasern in Verbindung mit den grösseren Gefässen, die eine ähnliche Erscheinung darbieten. Die ersten bestehen aus wirklichem Fasergewebe mit ihren Kernen oder Keimsubstanzmassen. Die letztern ent-

halten Nervenfasern und oft Capillargefässe, und das »Fasergewebe« scheint das Resultat von in diesen Bildungen stattfindenden Veränderungen zu sein. Ich habe ferner ein Präparat von einer dicken Pseudomembran von der Oberfläche der Leber, welches theilweise dem eigenen Gewebe der Cornea so vollständig gleicht, dass man ohne grosse Sorgfalt verleitet sein könnte, es für diese hochentwickelte Form von Fasergewebe zu halten.

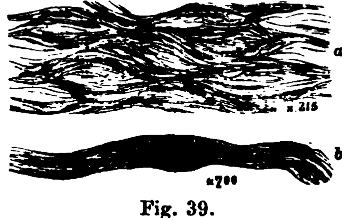


Fig. 39.

Es sei mir gestattet, die lange Discussion über diesen Gegenstand in wenig Worte zusammenzufassen:

Ein die Charactere weissen Fasergewebes besitzendes Gewebe kann sich, wie andere Gewebe, aus Keimsubstanz bilden, oder es kann das Resultat von Veränderungen sein, welche in Geweben mit ursprünglich viel höheren Begabungen stattfinden. Im letzten Falle kann es als Träger der neu entwickelten Bildung dienen, und das Gewebe, der Rückstand wichtigerer Gebilde, kann mit dem weiteren Verlaufe des Lebens an gewissen Stellen sehr wichtig werden.

Ehe wir über die Natur verschiedener Gewebe ein bestimmtes Urtheil fällen, wird es daher nöthig, ihre Entwickelungs- und Wachsthumsweise zu verfolgen und ihre anatomischen Beziehungen ebensowohl zu studiren, wie ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften.

Die Lehre von der Structur des Knorpels ist lange Zeit der Grund gewesen, auf dem über Fragen, die sich auf Zellen, Kerne, Zellmembranen und Intercellularsubstanz beziehen, gekämpft wurde. In Betreff der Darlegung der jetzt über den Bau des Knorpels verbreiteten Ansichten muss ich auf Kölliker's Handbuch, Quain und Sharpey's Anatomie, die Uebersetzung der Kölliker'schen Werke von Busk und Huxley, und Huxley's bereits erwähnten Aufsatz über die Zellentheorie verweisen. Die meisten neueren Beobachter stimmen in der Ansicht überein, dass die Matrix oder Intercellularsubstanz des Knorpels (geformte Substanz) unabhängig von den Zellen (der Keimsubstanz) gebildet werde. Die Menge derselben ist übrigens in verschie-

Fig. 39. Dicke falsche Membran zwischen Leber und Zwerchfell. — *a.* Ein dünner Schnitt, 215 mal vergrössert. — *b.* Ein einzelner Elementartheil mit Keimsubstanz und geformter Substanz, 700 mal vergrössert.

denen Formen von Knorpel und in demselben Knorpel zu verschiedenen Wachsthumsperioden sehr verschieden. Junger Knorpel enthält sehr wenig Intercellularsubstanz.

In dem Präparat Nr. 38 übersieht man mit einemmale einige der jüngsten Theile des Xiphoidknorpels der Maus und seine Verbindung mit Sehne, an welche sich Muskelfasern heften. Die Matrix des Knorpels steht in directer Continuität mit dem Fasergewebe der Sehne. Bei einer sorgfältigen Untersuchung dieses Präparats wird man bemerken, dass die jüngsten Elementartheile nur durch eine äusserst dünne Linie von geformter Substanz von einander getrennt sind und die mit Carmin gefärbte Keimsubstanz scheint allmählich in der dazwischen tretenden Substanz auszugehen. Geht man mehr nach aussen, so sieht man die Menge der geformten Substanz zwischen den ovalen Keimsubstanzmassen oder zwischen den Ansammlungen solcher Massen allmählich zunehmen. Diese äusserst wichtigen Punkte sind sehr befriedigend in mit Carmin behandelten Präparaten zu sehen. Wie in anderen Geweben wird die relative Menge der Keimsubstanz zur geformten Substanz des Knorpels allmählich weniger, wenn wir von den jüngsten nach den älteren Theilen des Gewebes hingehen, oder mit andern Worten, je älter die Elementartheile werden.

Nr. 39 (Fig. 40) ist ein dünner Schnitt durch die Achillessehne und das Fersenbein (in dem Theile, der jetzt knorplig ist) von einer neugeborenen Katze. Im Mittelpunkte des Präparats ist eine Stelle durch das Vorhandensein eines Capillargefässes markirt. Dies scheidet

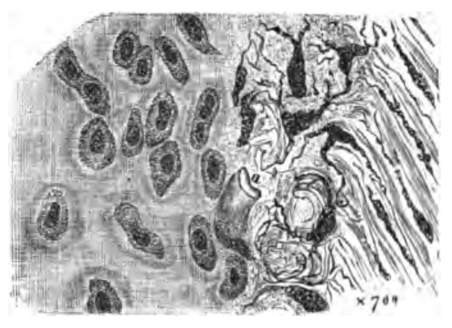


Fig. 40.

Fig. 40. Dünner Schnitt durch den temporären Knorpel des os calcis, mit Periost und Sehne in Verbindung. — *a*. Knorpel. Die Keimsubstanzmassen sind das Resultat einer Theilung und einige sieht man im Begriffe sich zu theilen, in allen Fällen trennen sich aber sofort die Theilungsresultate. — *b*. entspricht dem Periost. Man sieht hier sternförmige Keimsubstanzmassen, deren Fortsätze continuirlich sind. Auch diese sind Theilungsresultate, sie bleiben aber, ungleich denen des Knorpels, für einige Zeit mit einander in Verbindung. — *c*. Sehne; die Keimsubstanzmassen hängen zusammen, sind aber lineär angeordnet und nicht sternförmig. — *a*. im Centrum der Figur bezeichnet ein Capillargefäss.

den Knorpel von der Sehne. Man sieht, wie ähnlich die beiden Bildungen in der allgemeinen Erscheinung einander sind. Die Anordnung der Keimsubstanz und der geformten Substanz ist in beiden dieselbe, mit der Ausnahme, dass in der Sehne bereits eine Andeutung paralleler Fasern vorhanden ist. Das Verhältniss der Keimsubstanz zur geformten Substanz ist ungefähr dasselbe in beiden Geweben. Im Knorpel theilen sich die Keimsubstanzmassen, und die Theilungsresultate werden sofort besondere Massen. Auch in der Sehne theilen sich die Keimsubstanzmassen, die Theilungsresultate bleiben aber für einige Zeit durch einen Streifen von Keimsubstanz mit einander in Verbindung. Zwischen dem Knorpel und der Sehne ist eine Schicht, welche eventuell zum Perioste wird. Die sternförmige Anordnung der Keimsubstanzmassen (Bindegewebskörperchen) ist sehr deutlich und der Character bleibt auch im erwachsenen Gewebe erhalten.

Dr. Martyn vergleicht die Structur des Porphyrs mit der des Knorpels und betrachtet die allgemein »Intercellularsubstanz« genannte Substanz als wirklich aus den alten Cellulosenmembranen der Zellen zusammengesetzt, »welche durch Alter modificirt und durch neu auftretende Gruppen winklig zusammengedrückt wurden, so dass diese Schichten zuletzt einer wahren Intercellularsubstanz gleichen.«*) Die vorgezeigten Präparate bezeugen deutlich, dass die Matrix oder Intercellularsubstanz genau der fibrillären Substanz des weissen Fasergewebes, der Matrix des Knochens u. s. w. entspricht, was allgemein angenommen wird, sie bestätigen aber auch Martyn's Beobachtungen über das Verhältniss der sogenannten Capseln oder Zellmembranen zu der Intercellularsubstanz.

Auf einer früheren Entwickelungsstufe aller Arten von Knorpel sieht man Keimsubstanzmassen sehr nahe an einander liegen, und mit dem Fortschreiten des Wachsthums nimmt die Masse der geformten Substanz zwischen ihnen (Matrix, Intercellularsubstanz) allmählich zu. Sie bildet sich aus der Keimsubstanz. Untersucht man irgend einen von jenen Knorpeln, bei denen kleine Zellgruppen in Zwischenräumen durch die Matrix zerstreut liegen, so wird man finden, dass eine grössere Quantität von geformter Substanz zwischen den verschiedenen Gruppen, als zwischen den individuellen Massen in jeder Gruppe existirt. Giebt man zu, dass die Matrix sich aus den Keimsubstanzmassen bilde, so ist diese Thatsache sofort erklärt. Je neuer

---

*) Archives of Medicine. Vol. II. p. 99.

die Theilung der Keimsubstanz ist, desto dünner wird die zwischen den resultirenden Theilungsmassen auftretende Schicht von geformter Substanz sein.

In Fig. 41 sind mehrere Elementartheile vom Knorpel des Frosches in verschiedenen Stadien des Wachsthums dargestellt. Ich glaube, dass die Art, wie die Matrix sich bildet, durch eine sorgfältige Untersuchung dieser Präparate klar wird. Bei *a* sieht man grosse ovale Keimsubstanzmassen durch eine sehr dünne Schicht weicher geformter Substanz (Matrix) von einander getrennt. Bei *b* hat diese Matrix an Masse zugenommen. Wächst die Keimsubstanz, so schreitet auch die Umwandlung ihrer äusseren Theile in geformte Substanz

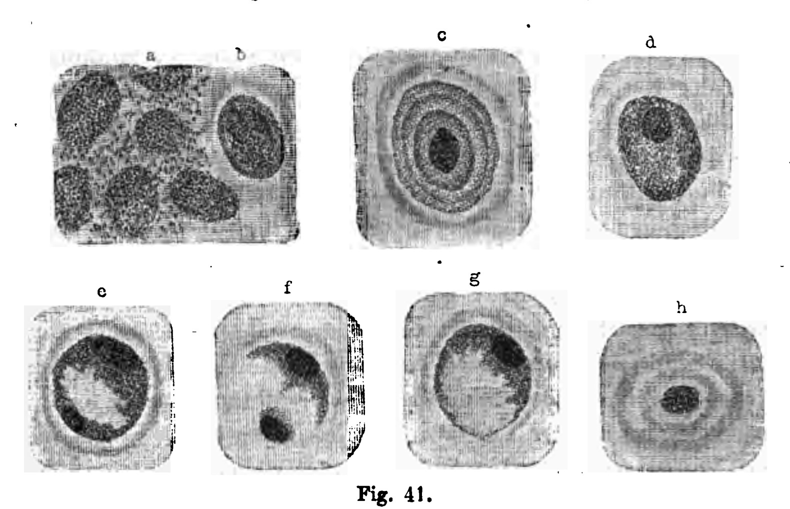


Fig. 41.

Fig. 41. Vom Frosche. — *a*. Sehr junger Knorpel aus ovalen Keimsubstanzmassen bestehend, welche durch eine geringe Quantität weicher und unvollkommen gebildeter Zwischensubstanz getrennt sind. — *b*. Eine der Keimsubstanzmassen, deren äussere Partie nur sehr schwach von Carmin gefärbt wurde, während der centrale Theil dunkel gefärbt ist. Die äussere wird allmählich in Matrix umgewandelt. — *c*. Ein Elementartheil, Zonen verschiedenen Alters zeigend. Nur die äusserste ist völlig gebildeter Knorpel; zunächst kommen dann Schichten von Keimsubstanz, welche langsam eine Umwandlung in Knorpel eingehen, im Mittelpunkte der Masse sieht man den Nucleus. — *d*. Ein älterer Elementartheil bestehend aus völlig gebildetem Knorpel, aus neugebildetem Knorpel, aus Keimsubstanz und dem Nucleus. — *e*. Man sieht, dass die Keimsubstanz nicht bloss an ihrer äusseren Oberfläche einer Umwandlung in Knorpel unterliegt, sondern dass diese Veränderung auch in den centralen Theilen auftreten kann. — *f*. *g*. Dieselbe Umwandlung in einem höheren Grade. — *h*. zeigt die ursprüngliche Lage der Keimsubstanz des Knorpels, sie ist aber völlig in Knorpel umgewandelt. Der Nucleus ist abgestorben, daher nicht mehr von Carmin gefärbt.

fort. Der ganze Elementartheil wird grösser. Das nächste Stadium zeigt *c*. In *d, e, f, g, h* hat das Wachsthum aufgehört und die Keimsubstanz unterliegt allmählich der Umwandlung in geformte Substanz, bis zuletzt nur das übrig bleibt, was man Nucleus nennt; auch diese stirbt in vielen Fällen ab und eine kleine ovale Ansammlung von Körnchen, die nicht von Carmin gefärbt werden, *h*, ist alles, was die Lage der Keimsubstanz angiebt, aus der sich die Matrix oder die geformte Substanz gebildet hat. Ist dies eingetreten, so kann die Matrix härter werden und anderen Veränderungen unterliegen, es kann sich aber nicht mehr bilden. Die Bildung der Matrix hat aufgehört. Die dicht an neugebildeter Keimsubstanz liegende Matrix ist natürlich weich, und wird sie aufgebrochen, kann die Keimsubstanz innerhalb ganz austreten. In allen Geweben ist die Verbindung zwischen der Keimsubstanz und der geformten Substanz sehr locker; eine Thatsache, welche in der vorgetragenen Ansicht vom Wachsthum ihre einfache Erklärung findet. Die Matrix erfährt eine allmähliche Verdichtung und zieht sich auch wahrscheinlich etwas zusammen, nachdem sie sich gebildet hat. Die Figuren *e, f, g* (Fig. 41) weisen die wichtige Thatsache nach, dass die Keimsubstanz selbst die Matrix oder geformte Substanz des Knorpels wird; es ist nicht bloss die Keimsubstanz an ihrer Oberfläche mit der Matrix continuirlich, sondern die Umwandlung in Matrix geht auch im centralen Theile vor sich. Diese Umwandlung schreitet fort unter Zurücklassung eckiger Fortsätze von Keimsubstanz, wie in diesen drei Figuren sichtbar. Ich kann nicht verstehen, wie derartige, so sehr deutliche Erscheinungen durch die Zellentheorie oder durch die über die Bildung der Bindesubstanzen verbreiteten Ansichten erklärt werden können. Aehnliche Erscheinungen vom Knorpel der Maus sind in Fig. 42 dargestellt.

In Fig. 42 ist auch die Bildung von Fett zu verfolgen, ein Vorkommen, was nicht selten im Knorpel zu beobachten ist. Ein kleines Fettkügelchen ist zuerst in der Keimsubstanz eines Elementartheils aussen vom Nucleus zu sehen (Fig. 42, *d*); wächst dies, so wird der Nucleus nach einer Seite hingedrängt und allmählich zwischen die fettige Masse und die neugebildete geformte Substanz des Knorpels eingezwängt. Die im Knorpel während der Bildung fettiger Substanz auftretenden Veränderungen gleichen denen, welche bei der Entwickelung gewöhnlichen Fettgewebes auftreten.

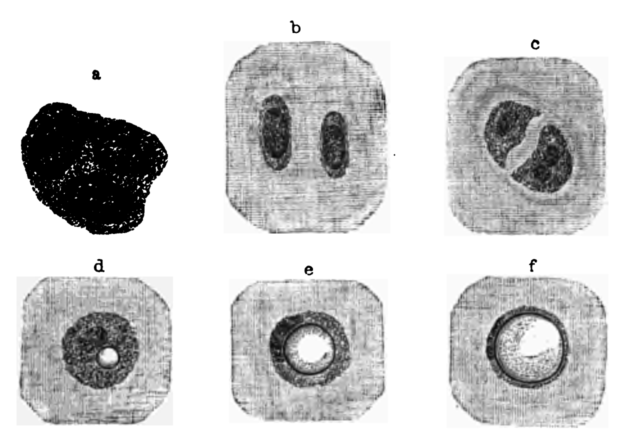


Fig. 42.

Die Bildung des Knorpels wird allgemein in einer, von der hier gegebenen sehr verschiedenen Weise beschrieben. Man sagte, dass die membranöse Capsel der Knorpelzelle Septa nach innen absende, wenn die eingeschlossene Zelle sich theile. Diese Scheidewände »bilden neue Umhüllungen der jungen Elemente, so jedoch, dass auch die colossalen Gruppen von Zellen, welche aus einer ursprünglichen Zelle hervorgehen, noch von der sehr vergrösserten Muttercapsel eingeschlossen sind.«*)

Gegenüber dieser Theorie habe ich mich zu zeigen bemüht, dass die Matrix oder Intercellularsubstanz mit den membranösen Capseln der Knorpelzellen der Zellenmembran einer Spore des Mehlthaues entspricht (vergl. Fig. 13, a, p. 28). Die äussere Capsel des Mehlthaues besitzt, wie ich zu beweisen versucht habe, kein Wachsthumsvermögen. Nur die innen liegende Keimsubstanz ist beim Wachsthume der Pflanze betheiligt. So war auch im Knorpel die Matrix

Fig. 42. Structur und Entwickelung des Knorpels von einer weissen Maus, Art der Fettablagerung in den Zellen. Vom Xiphoidknorpel einer jungen Maus; *a, b, c* sind den obigen Figuren sehr ähnlich. — *d.* Keimsubstanz und Nucleus mit einem kleinen Fetttröpfchen in der Keimsubstanz. — *e.* Dasselbe, das Fetttröpfchen ist aber grösser geworden. — *f.* Weiterer Zustand derselben Veränderung. Man sieht nun die Keimsubstanz und den Nucleus zwischen dem Fetttropfen und der geformten Substanz (Membran der Knorpelzelle) liegen. Dies ist die Lage, welche der des Nucleus im Fettbläschen und in dem Primordialschlauche der Stärkmehlzelle entspricht.

*) Virchow, Cellularpathologie. 2. Aufl. p. 371.

früher im Zustande der Keimsubstanz. Die Scheidewände verlängern sich nicht, oder wachsen nicht nach innen, sondern das Material, aus dem sie bestehen, ist das Resultat einer in den ältesten Theilen der Keimsubstanz vor sich gehenden Veränderung.

Schleimgewebe des Nabelstranges. — Ich muss Ihre Aufmerksamkeit nun auf die Matrix eines eigenthümlichen Gewebes der Bindesubstanzgruppe lenken, welches von Virchow besonders untersucht worden ist, und auf dessen Structur er das grösste Gewicht legt. Denn er führt an, dass man in einem guten Präparate »ein regelrechtes Netz von Zellen zu Gesicht bekommt, welches die Masse in so regelmässige Abtheilungen zerlegt, dass durch die Anastomosen, welche diese Zellen durch den ganzen Nabelstrang haben, eben auch eine gleichmässige Vertheilung der Säfte durch die ganze Substanz möglich wird.« *)

Nr. 41 ist ein Präparat von Schleimgewebe des Nabelstranges, in Fig. 43 bei 130maliger Vergrösserung dargestellt. Das Gewebe scheint aus zarten Fasern mit ovalen Kernen zusammengesetzt zu sein, welche meistentheils so angeordnet sind, dass sie kleine kreisförmige Räume begrenzen, in denen noch zartere Fasern ohne Regelmässigkeit angeordnet sind. Die Zwischenräume zwischen den Fasern werden von einer durchscheinenden Substanz eingenommen.



Fig. 43.

In Nr. 42 sieht man einige dieser Fasern und ihre Kerne unter 700maliger Vergrösserung. Das Präparat ist in Fig. 44 abgebildet.

Die Präparate dieses Gewebes, die ich gemacht habe, zeigen eine grosse Zahl sogenannter Faserzellen. In vielen Fällen ist die Continuität der Keimsubstanz mit der äusseren fasrigen Partie jedes Elementartheils sehr deutlich. Es ist mir nicht gelungen, die von Virchow abgebildete und beschriebene Erscheinung nachzuweisen. Was ein Raum oder eine Höhle im Centrum der Elementartheile zu sein scheint, wird thatsächlich von Keimsubstanz eingenommen, und die

Fig. 43. Sogenanntes Schleimgewebe des Nabelstranges mit ovalen Keimsubstanzmassen und Fasergewebe oder geformter Substanz, 130 mal vergrössert (vergl. Fig. 36).

*) Virchow, a. a. O. p. 92.

scheinbaren Röhren enthalten Verlängerungen derselben mit dem neugebildeten, weichen fasrigen Gewebe, welches sich sehr leicht loslöst. Die Anordnung des fasrigen Gewebes giebt die Zeichnung wieder. Man wird bemerken, dass zwischen meiner und Virchow's Zeichnung nicht die geringste Aehnlichkeit besteht (s. p. 90 und 91 der 2. Auflage der Cellularpathologie). Es ist unmöglich, in einem Holzschnitte die äusserste Zartheit der wirklichen Fasern darzustellen; mit dieser einzigen Ausnahme ist aber meine Zeichnung eine genaue Copie des Präparats.

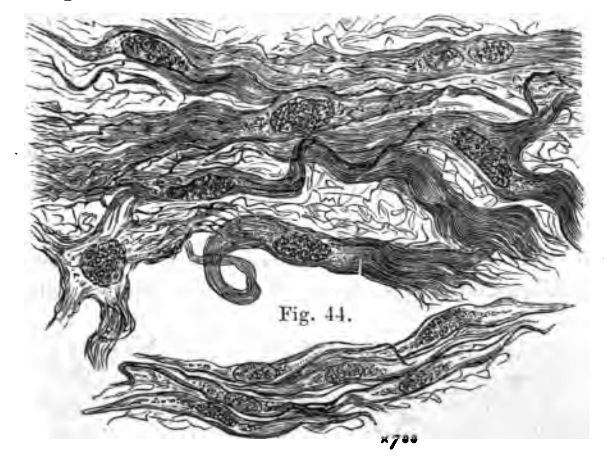


Fig. 44.

Fig. 45.

Fig. 45 stellt einige der muskulösen Faserzellen dar, welche ein sehr dickes Lager um die Nabelstrangarterien bilden. Die Beziehungen und Bildungsweise der geformten Substanz sind in beiden Gebilden dieselben, die Eigenschaften dieser geformten Substanz sind aber sehr verschieden.

Das sogenannte »Schleimgewebe« des Nabelstranges scheint aus einer weichen Form von Fasergewebe zu bestehen, welches sich in derselben Weise bildet, wie die geformte Substanz anderer Gewebe. Ich bin nicht im Stande gewesen, eine Anordnung von Canälen in ihm nachzuweisen, wie es Virchow beschrieben hat. Ich kann daher

Fig. 44. Ein Theil des in Fig. 43 dargestellten Präparates, 700 mal vergrössert. Das Verhältniss der Keimsubstanz zur geformten Substanz scheint dasselbe zu sein wie in anderen Formen von Fasergewebe. Die anastomosirenden Röhren Virchow's konnten hier nicht nachgewiesen werden.

Fig. 45. Einige der contractilen Faserstränge aus der Wandung einer der Arterien des Nabelstranges.

auch nicht mit seinen Angaben über die Existenz eines speciellen Canalsystems zum Behuf der Circulation ernährender Säfte in diesem Gewebe übereinstimmen.

Knochen. — Ich möchte nun die Aufmerksamkeit auf einige die Anatomie des Knochens erläuternde Präparate lenken.

Nr. 46 ist ein Präparat von ossificirendem Knorpel von dem Femur eines einen Tag alten Kätzchens. Man sieht, dass die Kerne der sogenannten Knorpelzellen bestehen bleiben, auch nachdem Kalktheilchen in der Matrix und in der Zellwand abgelagert worden sind. Von diesen Kernen entspringen die granulirten Zellen in dem Markraume des künftigen Knochens; ich glaube aber, dass einige von ihnen Elementartheile hervorbringen können, welche ossificiren und die Grundlage der Knochenspicula bilden, die sich in der Markhöhle junger Knochen finden, nachdem ein gewisser Antheil des temporären Gebildes wieder entfernt worden ist. Ich habe dieses Präparat noch nicht gezeichnet.

Fig. 46 zeigt, wie der vollkommene und mehr permanente Knochen durch Veränderungen an der Periostoberfläche gebildet wird.

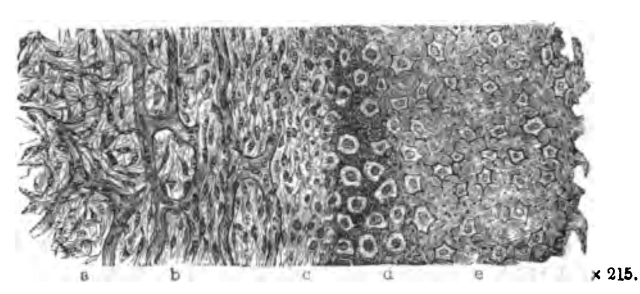


Fig. 46.

Der temporäre unvollkommene Knochen wird durch das so gebildete Gewebe vollständig ersetzt. Obgleich meine Zeichnung in ihrer

Fig. 46. Dünner Durchschnitt neugebildeten Knochens mit dem Periost. Vom Femur eines eintägigen Kätzchens. — *a.* Areoläres Bindegewebe vom äusseren Theile des Periosts. — *b.* Mehr verdichtetes Bindegewebe. In beiden Partien sieht man sternförmige Keimsubstanzmassen durch Fortsätze zusammenhängen. Dies sind »Bindegewebskörperchen«. In diesem Theile der Zeichnung sieht man zahlreiche Capillaren und Kerne in ihren Wandungen. — *c.* ist die innere Lage des Periosts, und hier kann man häufig ovale Elementartheile isoliren. In Fig. 47 sind diese stärker vergrössert dargestellt. Wachsen diese, so nimmt die weiche geformte Substanz zu und die Distanz zwischen den Kernen dieser Elementartheile wird natürlich grösser. — *d.* zeigt die Art, in welcher die geformte Substanz verkalkt.

allgemeinen Erscheinung anderen früher gegebenen ähnlich zu sein scheint, so wird man doch finden, dass sie von jenen in einigen wesentlichen Eigenthümlichkeiten abweicht. In den erwähnten Figuren sieht man die Zellen sternförmig werden, während in meiner Zeichnung das sternförmige Ansehen nicht als von irgend einer Veränderung in der Form und Lage der Zellen oder Kerne, sondern allein von der Art und Weise, wie sich das Kalkmaterial in der geformten Substanz ablagert, abhängig dargestellt wird.

Es ist kein sternförmiges Körperchen gebildet worden, sondern das sternförmige Ansehen scheint von dem Umstande abzuhängen, dass die Kalkmasse in der Matrix in solcher Weise abgelagert wird, dass mehr oder weniger sternförmige Zwischenräume dazwischen bleiben. Die Ursache hiervon wird gleich deutlich werden. Die Kalkmasse wird zuerst so abgelagert, dass ein Netzwerk mit ziemlich gleichen Maschen gebildet wird. Jeder Zwischenraum enthält eine ovale Masse lebender Keimsubstanz und ist der früheste Zustand einer Knochenhöhle (Fig. 46, *d*).

Die bei der Bildung der Knochenhöhlen oder Lacunen betheiligten Elementartheile sind in Fig. 47, 48, 49 in verschiedenen Wachsthumszuständen bei 1700 maliger Vergrösserung dargestellt.

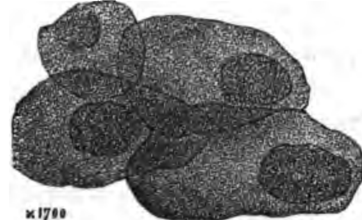


Fig. 47.

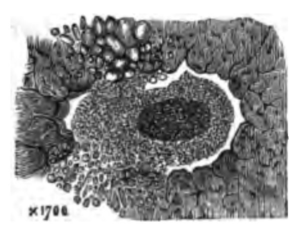


Fig. 48.



Fig. 49.

Fig. 47. Elementartheil von dem innern Theile des Periosts, bei *c* der vorhergehenden Figur.

Fig. 48. Eine kleine Knochenhöhle auf dem Wege der Bildung. Man sieht kalkige Kügelchen, die noch immer die sphaeroidale Gestalt behalten. An einigen Stellen ist die Bildung des Knochens mit den Canaliculi vollendet.

Fig. 49. Eine kleine Knochenhöhle noch weiter von der Periostoberfläche, beinahe völlig gebildet.

Fig. 50 und 51 verdeutlichen die Art und Weise, wie die erdige Substanz in der Matrix des Knorpels abgelagert wird. Sie sind copirt nach einem Schnitt aus dem Schläfenbeine des Frosches. Fig. 50 stellt den Knorpel dar, ehe die Ablagerung der Kalkmasse stattgefunden hat und Fig. 51 zeigt die Art, wie dieser Process be-

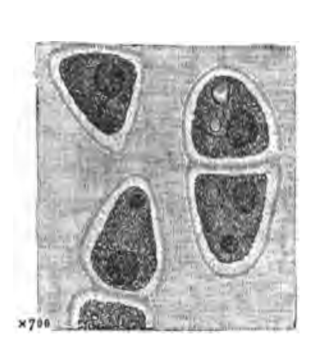


Fig. 50.



Fig. 51.

ginnt. Körnchen von erdiger Masse bilden unvollständige Ringe um die Knorpelzellen. Die Kalkmasse wird stets in die Matrix (geformte Substanz) abgelagert, an einem in der Mitte zwischen zwei benachbarten Zellen gelegenen Punkte, d. h. in dem ältesten Theile der geformten Substanz des Knorpels. Die Ablagerung schreitet allmählich von aussen nach innen. Die äussere Partie der Keimsubstanz wird allmählich in Matrix umgewandelt, welche ihrerseits wieder mit Kalkmasse imprägnirt wird, bis nur ein kleiner Raum übrig bleibt, in welchem noch immer der Kern liegt.

Fig. 50 bis 55 zeigen diese Stadien und in vielen Präparaten, besonders vom Frosch, können runde Körnchen von Kalkmasse, die verschmelzen und grossen Formveränderungen unterliegen, in

Fig. 50. Knorpel des Schläfenbeins vom erwachsenen Frosche vor seiner Ossification. Zwei der Keimsubstanzmassen theilen sich. Die Scheidewände werden nicht durch das Nachinnenwachsen der Matrix gebildet, sondern der äusserste Theil der Keimsubstanz wird in sogenannte Matrix umgewandelt.

Fig. 51. Eine andere Partie des Knorpels, in welcher Kalk abgelagert ist. Man sieht Körnchen von jeder Grösse, von den kleinsten sichtbaren Theilen bis zu den grossen in der Figur gezeichneten Massen. Die Keimsubstanz unterliegt der Umwandlung in geformte Substanz oder Matrix und diese wird allmählich mit Kalksalzen imprägnirt. Man darf nicht übersehen, dass die Ablagerung der Kalkmasse immer in dem älteren Theile der geformten Substanz beginnt, welche in der Mitte zwischen den verschiedenen Keimsubstanzmassen liegt.



Fig. 52.

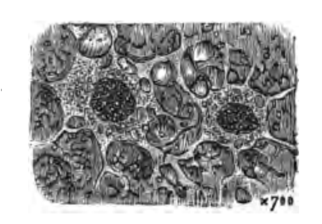




Fig. 53.

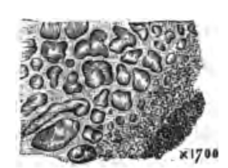


Fig. 54.



Fig. 55.

Knochenhöhlen von einem vorgeschrittenen Bildungszustand ohne Schwierigkeit nachgewiesen werden (Fig. 54). Rainey hat diesen Process verfolgt und scheint der Ansicht zu sein, dass Molecularveränderungen in den Kalkpartikeln die wesentlichen Veränderungen sind, auf denen die Bildung des Knochens beruht. Ich habe den Ossificationsprocess, wie er bei verschiedenen Thieren vorkommt, mit Hülfe von Carmin untersucht und bin stets im Stande gewesen, Keimsubstanzmassen in einer dem lacunalen Raume entsprechenden Lage nachzuweisen. Ich glaube, dass diese Keimsubstanzmassen zur

Fig. 52 zeigt einen weiteren Zustand der Verkalkung vom Stirnbeine des Frosches.

Fig. 53. Zwei Knochenhöhlen vom Stirnbeine des Frosches in der Bildung begriffen. Die Räume, die man in dieser und der vorhergehenden Figur zwischen den Kalkkörnchen sieht, werden allmählich enger und nehmen schliesslich den Character der Canaliculi an.

Fig. 54. Ein Drittel des innern Theils der Wandung einer völlig entwickelten Knochenhöhle nahe dem Periost. Vom Frosche. Ein Theil des Nucleus ist unten rechts dargestellt, ebenso eine Anzahl einzelner Körnchen. Diese nehmen an Zahl und Grösse zu, verwachsen an gewissen Stellen und verdrängen allmählich den Nucleus. 1700 mal vergrössert.

Fig. 55. Zwei neugebildete Knochenhöhlen und Theil einer dritten vom Stirnbeine des Frosches. Die Art, wie die Canaliculi vom Nucleus weg enger werden, ist zu sehen. Werden die Höhlen älter, so werden die weiteren Partien der Canaliculi allmählich zusammengezogen.

Bildung von Knochen ebenso nothwendig sind, wie sie es zur Bildung jedes anderen Gewebes sind, und ich bin überzeugt, dass sie constant vorhanden sind und dass durch ihre Thätigkeit allein Knochengewebe, wie jedes andere, gebildet wird. Sie werden nicht direct bei der Ablagerung von Kalkmasse betheiligt; die Matrix indessen, in welche die Ablagerung erfolgt, kann ohne sie nicht gebildet werden, und es ist wahrscheinlich, dass durch ihre Thätigkeitsäusserung allein die regelmässige Circulation der die Kalkmasse in Auflösung haltenden Flüssigkeit aufrecht erhalten und so die ausserordentliche Regelmässigkeit, mit welcher das Wachsthum dieses Gewebes erfolgt, gesichert wird.

Einige Zeit nach der ersten Ablagerung der Kalkmasse in die geformte Substanz bieten sehr dünne Knochenfragmente losgelöst das Ansehen von Fasern dar (eine schon vor vielen Jahren von Sharpey hervorgehobene Thatsache), in deren Substanz Körnchen abgelagert sind (Fig. 56); allmählich wird aber diese Kalkmasse homogen, wahrscheinlich in Folge von in ihrer Substanz auftretenden Veränderungen und der vollständigeren Incorporation des Kalkes in die organische Matrix, bis zuletzt die harte Masse in Textur einförmig, gleichmässig durchscheinend und überall von äusserst feinen Röhren durchbohrt erscheint.



Fig. 56.

Es scheint mir, als wären diese Röhren die umgewandelten Räume zwischen den ursprünglich abgelagerten kalkigen Körnchen. Sie waren erst dreieckig im Umriss, allmählich wurden sie durch Ausfüllung der Ecken verändert, bis sie zuletzt Poren von nahebei kreisförmigem Durchschnitt wurden.

Nach gewissen mir vorgekommenen Erscheinungen in einigen Präparaten von Schädelknochen des Frosches (Stirnbein, Scheitelbein) bin ich überzeugt, dass in diesem Falle der Knochen das Resultat von Veränderungen im ursprünglichen Knorpel ist. Der Nucleus der Knorpelzelle bleibt übrig als Kern in der Lacune. Die Kalkmasse, welche in der Matrix um die Keimsubstanz abgelagert wird, erleidet Veränderungen, wird wahrscheinlich langsam in die organische Substanz einverleibt und hört allmählich auf, das Ansehen einer Zusammensetzung aus einzelnen Massen darzubieten, wird mehr

Fig. 56. Fragment vom Knochengewebe, von völlig entwickeltem Knochen des Frosches abgelöst. Die canalartigen Röhren zwischen den Kalkmassen sind zu sehen.

homogen. Die Räume zwischen ihr werden Canaliculi und die Masse erlangt zuletzt die Structur vollendeten Knochens. Für einige Zeit sieht man einzelne Kalkpartikel innerhalb der Contouren der Lacune, welche nach und nach an Grösse abnimmt, während Kalkmasse in die Matrix von aussen nach innen abgelagert wird. Fig. 54 stellt ungefähr ein Drittel der innern Partie einer neugebildeten Lacune vom Frosche dar, 1700 mal vergrössert. Im unteren Theile der Zeichnung ist ein Theil des Nucleus sichtbar.

Bei der Entwickelung der langen Knochen der Säugethiere ist es auf der anderen Seite ebenso sicher, dass der erst entwickelte schwammige, unvollkommen gebildete Knochen nach und nach entfernt wird und neuem Knochengewebe von vollkommener Bildung Platz macht, das sich nicht aus Knorpel entwickelt, während es ja auch Beispiele von Knochenentwickelung giebt, wie allgemein bekannt ist, ohne dass Knorpel zu irgend welcher Zeit vorausgienge, wie bei gewissen Knochen des Schädels höherer Thiere.

Während des Verlaufes der Ossification im Knorpel des Schläfenbeines vom Frosche habe ich beobachtet, dass hier und da eine Knorpelzelle grösser wächst als die übrigen. Die Keimsubstanz theilt sich und theilt sich wieder in kleinere Massen, welche auf Kosten der umgebenden Matrix wachsen. Auf diese Weise entsteht ein mit granulösen Zellen erfüllter Raum, während um ihn herum der Ossificationsprocess fortschreitet.

Die Ablagerung von Fett in solchen granulösen Zellen ist ein darauf folgender Vorgang und gleicht sehr den Veränderungen, welche an anderen Elementartheilen auftreten, wo Fett gebildet wird (s. pag. 124). Fig. 42 stellt den Process dar, wie er im Knorpel auftritt. Markzellen sind daher in gewissen Fällen die directen Abkömmlinge einer Knorpelzelle. Bei der Entwickelung von Froschknochen bleibt die Keimsubstanz einiger von den Knorpelzellen als Keimsubstanz (Nucleus) der völlig gebildeten Lacune, während die Keimsubstanz in einer Lacune hier und da der Ausgangspunkt von Bildung der Markzellen ist.

Bei Säugethieren bleiben die Kerne der ursprünglichen Knorpelzellen in dem unvollkommenen, neugebildeten Knochen eingebettet. Einige Theile derselben werden durch spätere, den auf pag. 128 beschriebenen ähnliche Processe in Lacunen verwandelt und auf diese Weise entstehen Knochenspicula, während einige von den Kernen sich vermehren und die sie unmittelbar umgebende kalkige Masse

absorbiren, so dass auf diese Weise Räume oder Maschen gebildet werden, die sich mit granulösen Zellen (Markzellen) erfüllen. Die Wandungen dieser Räume bestehen nur eine bestimmte Zeit. Sie werden allmählich von den Markzellen angegriffen und die Markhöhle entsteht.

Genau so wie die Keimsubstanz einer Knorpelzelle unter gewissen Umständen sich vergrössern, und durch fortgesetzte Theilung eine Anzahl kleiner Massen bilden kann, die auf Kosten der umgebenden Matrix wachsen, so dass schliesslich eine beträchtliche, granulöse Zellen enthaltende Höhlung gebildet wird, so kann auch die Keimsubstanz in einer Lacune den Ausgangspunkt zur Bildung einer Menge von kleinen Massen abgeben, welche wachsen und eine Höhlung von beträchtlicher Grösse erzeugen.

Fig. 57 stellt Lacunen der gewöhnlichen Grösse im Knochen junger Katzen dar, und in Fig. 58 findet der oben beschriebene Vorgang statt. In kurzer Zeit würden sich wahrscheinlich die beiden auf diese Weise gebildeten Lacunen in einander öffnen und einen mit Markzellen gefüllten Hohlraum bilden.





Fig. 57.



Fig. 58.

Dieser Gegenstand erfordert noch weitere Untersuchung; denn wir haben Grund zu glauben, dass die genauen Beziehungen, welche bestimmen, warum gewisse Elementartheile Lacunen werden, während hier und da der eine nur granulöse Zellen entstehen lässt, welche nie irgend etwas höheres als Fettgewebe zu bilden vermögen, in grösserer Ausdehnung aufgeklärt werden können.

Nachdem wir die Präparate untersucht haben, wollen wir nun betrachten, wie die beobachteten Erscheinungen mit den allgemein angenommenen Ansichten über die Bildung von Lacunen und

Fig. 57. Zwei Knochenhöhlen vom Femur eines Kätzchens.

Fig. 58. Zwei Knochenhöhlen im neugebildeten Knochen des Kätzchenfemur. Die Keimsubstanz hat sich getheilt und eine Anzahl kleiner Elementartheile hat sich gebildet. Diese vergrössern sich auf Kosten der inneren Theile der Lacune. Hierdurch nimmt der Raum allmählich an Grösse zu und wird mit kleinen granulösen Körpern gefüllt. Einige der vergrösserten Höhlen öffnen sich in einander und endlich entsteht ein beträchtlicher Hohlraum; die kleinen granulösen »Zellen« werden die den Raum ausfüllenden Markzellen.

Knochencanälchen übereinstimmen. Gerade in Bezug auf diese Frage herrscht die grösste Meinungsverschiedenheit.

Henle verglich die Bildung der Lacunen mit den Veränderungen, welche in den Membranen gewisser vegetabilischer Zellen auftreten, durch deren secundäre Ablagerungen Poren übrig gelassen werden.

Kölliker ist der Ansicht, dass die Capsel der Knorpelzelle und die Matrix mit kalkiger Masse imprägnirt werden, während die granulöse, dem Primordialschlauche der vegetabilischen Zelle und dem Endoplast Huxley's entsprechende Zelle innerhalb jener unverändert bleibe. Er glaubt, dass die Knochencanälchen sich durch Resorption in der Matrix ausdehnten.

Virchow betrachtet Knochen als aus Zellen und Intercellularsubstanz bestehend und hält die Canaliculi für von den Zellen auswachsende Fortsätze.

In einer der englischen Uebersetzung von Dr. Chance pag. 417 beigefügten Anmerkung spricht er sich sehr deutlich über die Art und Weise aus, in welcher Fortsätze von Zellen gebildet werden. »Die Knorpelzellen (und ein gleiches gilt von den Markzellen) senden während der Ossification Fortsätze aus, werden zackig, in derselben Weise, wie es die Bindegewebskörperchen, die auch ursprünglich rund sind, sowohl physiologisch wie pathologisch thun. Diese Fortsätze, welche bei den Knorpelzellen im Allgemeinen gebildet werden, nachdem die Verkalkung stattgefunden hat, während sie bei den Markzellen häufig vor der Verkalkung auftreten, bohren sich in die Intercellularsubstanz ein, in gleicher Weise, wie die Zotten des Chorion sich in die Schleimhaut und die Gefässe des Uterus einbohren, oder wie die Pacchionischen Granulationen (Drüsen) der Pia mater des Gehirns in, — zuweilen sogar durch die Schädeldecke.« Ferner: »Die Zellen, welche in dieser Weise das Resultat einer Vermehrung der Periostkörperchen sind, verwandeln sich in Knochenkörperchen genau in derselben Weise, die ich bei der Besprechung des Markes beschrieben habe. In der Nähe der Oberfläche des Knochens wird die Intercellularsubstanz dicht und beinahe knorplig, die Zellen schicken Fortsätze aus, werden sternförmig, und zuletzt tritt die Verkalkung der Intercellularsubstanz ein.«

Es giebt wenig Punkte in der mikroskopischen Anatomie, über welche so verschiedene Ansichten vorgebracht sind, wie über die in Rede stehenden. Hierbei ist zu bemerken, dass die Beobachter nicht

bloss in den Erklärungen und Meinungen auseinandergehen, die sie vorbringen, sondern dass auch unvereinbare Verschiedenheiten in ihrer Mittheilung der Thatsachen vorhanden sind.

Obgleich viele Beobachter das Wachsthum der erwähnten Fortsätze beschrieben, und in ihren Abbildungen etwas unklar angedeutet haben, so stimmen sie doch alle darin überein, dass sie im gesunden wachsenden Knochen äusserst schwierig zu sehen sind. Meine eigenen Beobachtungen veranlassen mich, den allgemein mit Bezug auf diese Fortsätze gemachten Angaben entgegenzutreten. So viel ich zu sehen im Stande war, wird weder die Knorpelzelle, noch die Markzelle, noch die Periostzelle, noch überhaupt irgend eine Zelle im Organismus sternförmig durch das Aussenden von Fortsätzen. Dass Knorpel- und andere »Zellen« eckig werden können, ist vollständig wahr, und dass man einige wenige Hervorragungen an verschiedenen Theilen ihrer Oberfläche sieht, ist gleichfalls richtig; diese Vorsprünge und Winkel haben aber nichts mit der Bildung von Canälchen zu thun. Die Erscheinung ist eine ausnahmsweise und keine constante, und eine Knochenhöhle mit zahlreichen Canälchen kann hervorgebracht werden ohne die Existenz irgend einer eckigen Zelle. Die Keimsubstanzmasse ist oval von der Zeit an, wo sie zuerst als ein selbstständiges Gebilde auftrat bis zu der, wo ihr Kern in der Knochenhöhle zu sehen ist. In jede Knochenhöhle öffnen sich vierzig oder fünfzig Canaliculi, und diese communiciren mit den benachbarten Lacunen. Wären diese wirklich in der beschriebenen Weise entstanden, so sollte man doch im Stande sein, etwas der Art während der Bildung der Lacunen zu sehen; es ist nichts derartiges zu sehen, und die wärmsten Vertheidiger dieser Theorie sind nur im Stande gewesen, eine äusserst matte Andeutung der Anordnung zu beobachten, von der sie glauben, dass sie wirklich existire. Nur ihre Zeichnungen zeigen diese Fortsätze eine kurze Strecke von den Zellen ausgehend, und ich glaube, nicht Einer behauptet, je die Fortsätze zweier benachbarter Zellen im Process der Communication mit einander gesehen zu haben, wie es bei den fertigen Knochencanälchen wirklich der Fall ist. Es ist nicht nur sehr schwer, sich die Bildung solcher Canäle durch ein Auswachsen vorzustellen, sondern es ist auch unverträglich mit den allgemeinen Beobachtungen, dass Canäle in einem nur gebildeten Gewebe ausgehöhlt werden. Das Gewebe bedarf während seiner Bildung der Canäle zum Durchtritt der ernährenden Substanz, genau so wie nach vollendeter Bildung.

Bildeten sich die Knochencanälchen in der beschriebenen Weise, so wäre es völlig unmöglich, dass alle Beobachter sich vergebens bemüht hätten, die Verlängerungen der Zellen während ihrer Entwickelung und ihres Verwachsens mit den benachbarten Zellen zu sehen. Die äussersten Enden dieser sich allmählich durch die Matrix erstreckenden Canäle würden abgerundet sein und Keimsubstanz enthalten, die die solide Matrix absorbiren und auf diese Weise den Canal durch die Matrix verlängern würde. Eine solche Erscheinung ist aber niemals gesehen worden. Die Knochencanälchen sind ebensowenig Zellenfortsätze, welche sich durch das harte Material durchbohren, als die Röhren, die man in den Massen von secundären Ablagerungen in den harten Membranen gewisser Pflanzenzellen findet, Fortsätze der im Centrum der Zelle liegenden Keimsubstanz sind.

In beiden Fällen sind die Röhren nicht das Resultat des Auswachsens von Zellenfortsätzen, sondern sie sind einfach Canäle, die zum Durchlassen ernährenden Materials während der Imprägnation der geformten Substanz mit einer undurchdringlichen oder beinahe undurchdringlichen Ablagerung offen gelassen wurden. Sie bilden sich mit der Ablagerung des harten Materials und diese erfolgt von aussen nach innen. Die Länge der Röhren nimmt mit der Abnahme der Höhlung im Centrum des harten Materials zu; der Abstand des Endes eines Canälchens, oder vielmehr des Punktes, wo es mit den Canälchen benachbarter Lacunen zusammenfliesst, vom Centrum des Hohlraumes bleibt, in einer geraden Linie gemessen, vom Anfang an derselbe.

Es ist ferner nur sehr schwer einzusehen, warum Röhren, die centrifugal von benachbarten Zellen ausgehen, nicht wenigstens im Anfang in geraden Linien fortwachsen und einander in der geräderen Richtung treffen sollten, während es nach meiner Ansicht, da die Ablagerung von kalkiger Masse immer an dem Berührungspunkte zweier Elementartheile beginnt, da wo der älteste Theil der geformten Substanz liegt, leicht zu sehen ist, wie die Canälchen oder offen gelassenen Räume mit einander continuirlich sein müssen; und auch ihr gewundener Verlauf erhält durch die Thatsache eine Erklärung, dass die zuerst abgelagerten Theilchen kugelförmig werden, noch ehe der Ossificationsprocess weit vorgeschritten ist.

Man könnte vielleicht sagen, dass die von einer Mehlthauspore auswachsende Substanz ihren Weg in das weiche Material sich bohrt, auf dessen Kosten sie wächst; indessen wird dies weiche Material ent-

schieden vom Mehlthau assimilirt und in Keimsubstanz der Pflanzen umgewandelt. Der ganze Vorgang ist aber von der Bildungsweise der Knochencanälchen völlig verschieden.

Es würde leicht sein, noch viele Thatsachen beizubringen, welche gegen die gewöhnlich angenommene Theorie von der Bildung der Knochencanälchen sprechen, die Erläuterung der vorgelegten Präparate gestattet mir indess, die Discussion über diesen Punkt zu beenden.

Markzellen. (Nr. 45. Fig. 59.) Die Abbildung giebt ein gutes Beispiel der sogenannten Markzellen aus einem der Markräume des grossen Zehenknochens. Zwei oder drei Massen sind verlängert und sehr gebogen. Ich glaube, dass diese möglicherweise später verknöchern und die Knochenfasern bilden, welche die unvollkommenen Scheidewände zwischen den Markräumen bilden. Um diese herum finden sich viele granulirte Zellen, und es ist interessant, die Thatsache zu beachten, dass, während die ersten Gebilde dunkelroth sind, die letzteren vom Carmin kaum gefärbt werden, ob-

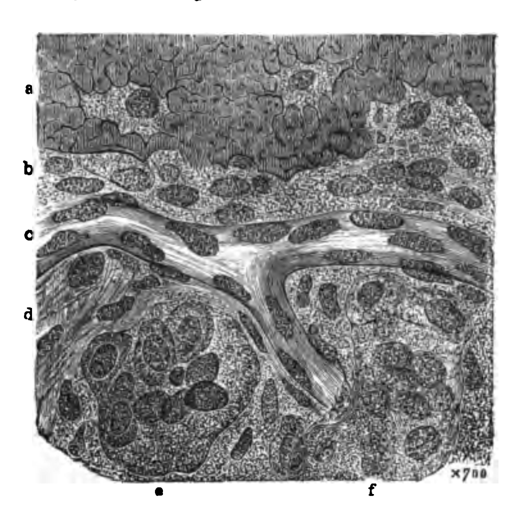


Fig. 59.

Fig. 59. Schwammiges Knochengewebe von der ersten Phalanx der grossen Zehe eines ungefähr 16jährigen Mädchens. — *a.* Völlig entwickelter Knochen. Im mittleren Theile der Figur scheint es, als würde der Knochen allmählich entfernt. Zur rechten bildet sich eine Lacune. Kalkkörnchen sind noch zu sehen und unmittelbar darunter auf einer Linie mit *b.* sieht man mehrere Elementartheile, die noch nicht ossificirt sind. — *c.* Ein Capillargefäss mit Kernen in der Wandung. Dicht beim Gefäss sind ovale Keimsubstanzmassen von weicher geformter Substanz umgeben. Bei *d.* zeigt diese geformte Substanz einen fasrigen Character. — *e.* Grosse aus mehreren Elementartheilen bestehende Körper im Wachsthum begriffen. — *f.* wächst in einem Bogen. Diese sogenannten Markzellen können auch verkalken und auf diese Weise an der Entwickelung der Knochenspicula Theil nehmen, welche unvollständige Septa der Knochenhohlräume bilden. Die Kerne in diesen Massen, welche im activen Wachsthum begriffen sind, sind vom Carmin viel dunkler gefärbt, als die in ihrer Umgebung.

gleich beide seiner Einwirkung in gleicher Weise ausgesetzt waren. Die ersteren wachsen kräftig, die letzteren sind verhältnissmässig unthätig, und es kann darüber kein Zweifel sein, dass sie allmählich entfernt werden, wie die ersteren vorschreiten. Was übrig bleibt, wird Knochenmark. Die sogenannten Markzellen sind nicht den Markräumen eigenthümlich, sondern bilden sich auch im Periost. Unter gewöhnlichen Verhältnissen werden viele von ihnen in Knochen umgewandelt; in Krankheiten aber nehmen sie schnell an Zahl zu und erzeugen ein weiches schwammiges Gebilde, das nur einer sehr unvollkommenen Ossification unterliegt oder durchaus keine kalkige Ablagerung erhält. An diesen sogenannten Markzellen bin ich nicht im Stande gewesen, eine Zellmembran zu unterscheiden. Eine jede Masse ist aus einer Anzahl kleiner ovaler Elementartheile zusammengesetzt, von denen ein jeder aus einer kleinen ovalen Masse von Keimsubstanz besteht, die schwach gefärbt ist, während der Kern von Carmin dunkelroth ist. Die Keimsubstanz unterliegt einer allmählichen Umwandelung in eine weiche geformte Substanz an ihrer Oberfläche, die an Dicke zunimmt. Später nimmt der Kern an Grösse ab. In manchen Fällen bietet die geformte Substanz ein etwas fasriges Ansehen dar.

Zahnsubstanz. — Es giebt wenig anatomische Fragen, welche eine lebhaftere Controverse hervorgerufen haben, als die Structur und Bildungsweise des Zahnbeins; der letzte Schriftsteller über diesen Gegenstand, Lent, beschreibt die Zahncanälchen als aus directen Fortsätzen der ganzen Zahnbeinzelle bestehend. »Die Grundsubstanz des Zahnbeins entsteht nicht aus den Elfenbeinzellen, sondern ist entweder eine Ausscheidung dieser Zellen oder der Zahnpulpe, ähnlich einer Intercellularsubstanz.«*) Tomes hat nun gezeigt, dass die Zahncanälchen von einem weichen Gebilde eingenommen werden, welches man in der Form solider Fortsätze aus den abgebrochenen Enden der Zahncanälchen hervorragen sieht. Die Richtigkeit dieser Beobachtungen ist indess von mehreren Beobachtern bezweifelt worden. Ich bin im Stande gewesen, Tomes' Angaben in Bezug auf die Erfüllung der Zahncanälchen mit einem Weichgebilde zu bestätigen, und lege ein Präparat vor, in dem diese Substanz von Carmin roth gefärbt erscheint und sehr deutlich nachzuweisen ist (Nr. 49). Die Zahn-»Canälchen« eines lebenden Zahnes sind

*) Kölliker's Handbuch der Gewebelehre. 3. Aufl. pag. 400.

niemals leer; sie sind gar keine Röhren, auch nicht Canäle zum Durchlassen von ernährenden Substanzen, die in Flüssigkeit gelöst wären, sondern sie enthalten ein solides Weichgebilde, dessen centraler Theil im Zustande activer Vitalität sich findet.

Stellen wir uns für einen Augenblick vor, es sei eine von den weichen Kernfasern der Sehnen von einer mit Kalkmasse imprägnirten Matrix umgeben, so erhalten wir, wie ich glaube, eine richtige Vorstellung vom Bau des »Zahncanälchens« und seines Inhaltes.

Die Wandung des Röhrchens mit der Substanz zwischen den Röhren entspricht der »Membran« einer gewöhnlichen Zelle, oder dieser und der Intercellularsubstanz (meine »geformte Substanz«), der Inhalt der Röhren dem granulirten Zellinhalt mit den Kernen (meiner »Keimsubstanz«). Betrachtet man das Gewebe der Pulpa gerade unter der Oberfläche des Zahnbeines, so findet man eine An-

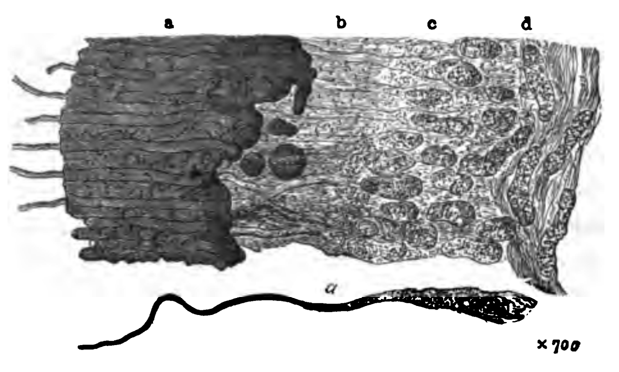


Fig. 60.

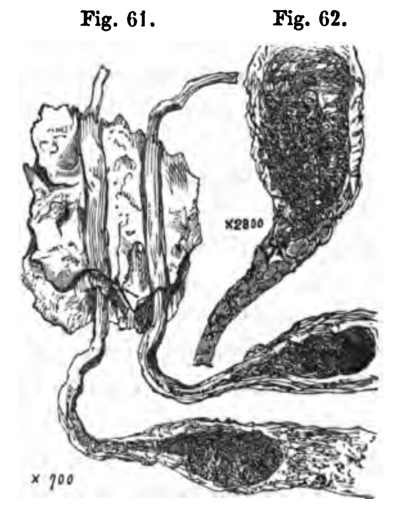
Fig. 60. Ein dünner Schnitt der inneren Partie des Zahnbeines und der Oberfläche der Pulpa vom erwachsenen Schneidezahn. — *a*. Stelle, wo die Verkalkung vollständig ist. Rechts ist in dieser dunkeln Partie die Art und Weise dargestellt, in welcher die Kalkmasse in die Matrix abgelagert wird. Drei einzelne Kügelchen sind zu sehen. Eines der sogenannten Canälchen tritt durch zwei derselben hindurch. — *b*. Die nicht verkalkte Matrix oder geformte Substanz. — *c*. Ovale Keimsubstanzmassen mit geformter Substanz an deren Oberfläche. — *d*. Endtheile von Nervenfasern.

Man sieht die sogenannten Canälchen mit weichen Fortsätzen erfüllt, die sich von den ovalen Keimsubstanzmassen an der Oberfläche der Pulpa durch die »Canälchen« hindurch erstrecken.

Bei *a*. unter der grösseren Figur ist eine dieser Massen vollständig herausgezogen. Sie war noch in Continuität mit der sogenannten Matrix und würde zum grossen Theile verkalkt worden sein. Sie wird viel schmäler mit dem Alter des Zahnes und ist stets an dem äusseren, ältesten Theile des Zahnbeines schmäler, als nahe der Pulpa, wo die Bildung jünger ist. Sie ist deutlich solid.

zahl ovaler Keimsubstanzmassen, die vom Carmin intensiv roth gefärbt sind. Diese stehen in ziemlich gleichen Abständen und werden von einander durch eine gewisse Quantität einer nur sehr schwach gefärbten Substanz getrennt; war die Carminlösung schwach, so blieb letztere ganz farblos. Diese farblose Matrix hängt continuirlich mit dem Intertubulargewebe des Zahnbeines zusammen, während die intensiv rothe Keimsubstanz, oder vielmehr Verlängerungen derselben sich in die Zahncanälchen erstrecken. Die Keimsubstanz löst sich mit einer dünnen Schicht weicher und unvollendeter geformter Substanz aus der dieselbe umgebenden geformten Substanz ab und der Zusammenhang mit den Zahncanälchen wird leicht und oft abgerissen. Das Ganze erscheint dann als eine ovale Masse (Zelle) mit einer Verlängerung gleichsam in das Zahncanälchen (Fig. 60, 61, 62).

Fig. 61. Fig. 62.



Die allgemein von der Art und Weise, wie sich diese Zahncanälchen an den Wandungen der Pulpahöhle öffnen, gegebene Beschreibung ist gewiss richtig, sie ist aber nur richtig beim trockenen Zahne. Im lebenden Zahne erstreckt sich eine Verlängerung von einer jeden der »Zellen« an der Oberfläche der Pulpa in jedes Canälchen. Die Canälchen können daher nicht als blosse Leitapparate für ernährende Flüssigkeiten dienen, die durch die Gefässwände durchschwitzen und den Canälen entlang zu den äusseren Theilen des Zahnes dringen sollen. Uebrigens sind in manchen Fällen gewisse sogenannte Zahncanälchen vollständig solid durch Obliteration der Röhre

Fig. 61. Ein Zahnbeinfragment nahe der Pulpahöhle mit den Verlängerungen der Keimsubstanzmassen, in einem Theile ihres Verlaufes noch in situ. Der Uebergang der Keimsubstanz in die das Zahncanälchen erfüllende Masse ist deutlich zu sehen.

Fig. 62. Eine der ovalen Keimsubstanzmassen an der Oberfläche der Pulpa mit einem kleinen Theile ihrer Verlängerung. Sie wird von Matrix umgeben, die im Begriff ist zu verkalken, und deren innerer Theil allein mit dem in der Zeichnung dargestellten Gebilde entfernt wurde. Eine Anzahl kleiner sphärischer Theilchen sieht man in der Substanz der Masse, welche den Inhalt der »Zahncanälchen« ausmacht. Vergrösserung 2800.

(Fig. 66). Diese Punkte erklären sich leicht, wenn man die von mir beigebrachten Thatsachen sorgfältig erwägt.

Die vorgelegten Präparate beweisen, glaube ich, dass die Bildung des Zahnbeines und der sogenannten Zahncanälchen in einer viel einfacheren Weise erfolgt, als gewöhnlich angenommen wird. Die verlängerten Keimsubstanzmassen erzeugen zunächst geformte Substanz, welche wie in anderen Fällen allmählich zunimmt, und zwar auf der äusseren Oberfläche der Keimsubstanz. Die geformte Substanz benachbarter Elementartheile ist continuirlich und es werden Kalktheile zuerst in den ältesten Theilen dieser geformten Substanz abgelagert. Die kalkige Masse erscheint in der Form kleiner Kügelchen, welche allmählich an Grösse zunehmen und von denen oft mehrere verschmelzen. Auf diese Weise verkalkt die geformte Substanz oder die Matrix des Zahnbeines (Fig. 60, *a*).

Nicht selten indessen vergrössern sich die Kalkkügelchen so, dass sie eine Partie nicht verkalkter Matrix einschliessen. Da diese gewissermaassen von harter undurchdringlicher Masse eingecapselt ist, so bleibt sie in ihrem weichen primitiven Zustande. Wird der Zahn getrocknet, so schrumpft die weiche Matrix in diesen Räumen und Luft dringt ein. Auf diese Weise entstehen die Zahnbeinkugeln und Interglobularräume, es ist auch der Grund einleuchtend, warum man nicht-verkalkte Röhren durch die Räume durchtreten sieht.

Nachdem die Matrix des Zahnbeines verkalkt ist, erleidet die Keimsubstanz immer noch eine Umwandelung in geformte Substanz, welche ihrerseits dann mit Kalkmasse imprägnirt wird. Die Keimsubstanz nimmt an Dicke ab. Die geformte Substanz bildet sich langsamer, nachdem die allgemeine Grundlage erst abgeschieden ist; daher erscheint das das Canälchen umgebende Zahnbein geschieden von dem in den Zwischenräumen zwischen den Canälchen liegenden. Die Keimsubstanz schrumpft allmählich von den äusseren Theilen des Zahnbeines (den ältesten) nach der Pulpahöhle hin, wo jene Veränderungen immer vor sich gehen. Im trockenen Zahne kann man dieselbe Thatsache bezeichnen, wenn man sagt, dass der engste Theil der Zahncanälchen an der äusseren Circumferenz des Zahnbeines liegt, dies ist der zuerst gebildete Theil; der weiteste Theil ist der mit der Pulpa in Contact befindliche, und dieser besteht aus neugebildetem Zahnbein. Nach innen von diesem liegt eine schmale Schicht, deren geformte Substanz noch gar nicht verkalkt ist.

Die Figuren 63, 64, 65, 66, 67 sind nach Präparaten aus verschiedenen Theilen des Zahnbeines copirt. Sie zeigen den wechselnden Durchmesser der Röhrchen und bestätigen die oben gemachten Bemerkungen.


Fig. 63.

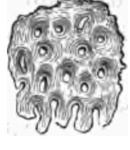

Fig. 64.


Fig. 65.


Fig. 66.


× 700
Fig. 67.

Die eben beschriebenen Erscheinungen können nur an völlig frischen Zähnen nachgewiesen werden, die unmittelbar nach dem Herausziehen in Carmin gelegt wurden.

Die hauptsächlichsten Veränderungen in einem solchen Gewebe wie das Zahnbein scheinen in einer Umwandelung von Keimsubstanz in geformte Substanz und in einer anfangs schnellen, später mit dem Weitergehen der Verkalkung langsamer auftretenden Imprägnation dieser geformten Substanz mit Kalkmasse zu bestehen. Im Erwachsenen unterliegt der Rest der Keimsubstanz einer langsamen Umwandelung in geformte Substanz und diese wird langsam mit Kalksalzen imprägnirt. Obgleich im hohen Alter die Pulpa sehr verkümmert ist, so ist diese Umwandelung doch nicht vollständig; eine gewisse Menge Keimsubstanz, aus der sich Zahnbein hätte bilden können, bleibt immer noch in den Röhrchen und in der Pulpahöhle.

Gewebe mit sternförmigen Zellen. — Sternförmiges Gewebe an der Oberfläche der Crusta petrosa. — Auf der Oberfläche der Zahnwurzel in Berührung mit der Crusta petrosa findet sich ein Gewebe von sehr interessanter Structur, welches an der Bildung des Cements Theil hat. Es besteht ganz aus Gebilden, die man als sich verzweigende

Fig. 63. Querschnitt nicht verkalkter Matrix nahe der Pulpa; die Oeffnungen sind beträchtlich weit.

Fig. 64. Verkalkte Matrix etwas weiter nach aussen.

Fig. 65. Ein Zahnbeinfragment ungefähr ein Achtel Zoll vom inneren Theile der Pulpahöhle.

Fig. 66. Ein anderes Fragment von ungefähr derselben Stelle, in dem mehrere der »Canälchen« durch die stärkere Ablagerung von Kalkmassen in der von der Keimsubstanz des Röhrchens gebildeten Matrix obliterirt sind.

Fig. 67. Ein Durchschnitt von dem äusseren Theile des Zahnbeins. Die Canälchen sind sehr eng.

Zellen (Elementartheile) beschreiben könnte, deren Fortsätze reichlich mit einander anastomosiren. Dies Gewebe ist es, aus dem die Crusta petrosa gebildet wird; ich erwähne es aber hier, weil es ein vollkommenes Beispiel eines ganz aus Zellen bestehenden Gewebes ist, deren Höhlungen mit einander durch Röhren communiciren. Diese sternförmigen Zellen sind hier so deutlich, wie sie im Binsenmarke sind. Stellen aber diese Zellen und Röhren nur ein entwickeltes Canalsystem zur Verbreitung von ernährenden Substanzen in dem dasselbe umgebenden Gewebe dar? Zu erwähnen ist, dass dies Gewebe sehr langsam wächst; es ist eine sehr niedrige, einfache Form von Gewebe und bedarf vermuthlich sehr wenig ernährendes Material. Wird die obige Ansicht angenommen, so muss zugegeben werden, dass die Vorrichtungen zur Ernährung des Gebildes bei weitem entwickelter sind, als zu erwarten war, vorausgesetzt, dass die Folgerung für richtig gehalten wird, dass ein bestimmtes Verhältniss zwischen der Thätigkeit des Stoffwechsels in einem Gewebe und dem für die Zuleitung neuen Materials zu den Elementartheilen und für die Ableitung der verbrauchten Stoffe von ihm weg vorhandenen Mechanismus bestehen sollte.

Es scheint auch nicht, als wenn alle diese Körper zu Knochenhöhlen des Cements würden. Die eben beschriebenen Zellen haben zum grössten Theile nicht mehr als zehn bis zwölf Fortsätze oder Röhren, die von ihnen ausstrahlen, während viele Lacunen des Cements deren dreissig bis vierzig haben; es sind daher diese Röhren sicher kein früherer Entwickelungszustand der Knochencanälchen und die Zellen können nicht einfach durch Ablagerung von Kalkmasse in der zwischen ihnen liegenden Matrix oder Intercellularsubstanz zu Knochenhöhlen werden.

Dies sternförmige Gewebe auf der Oberfläche der Wurzel unterliegt nichtsdestoweniger einer Verkalkung. In Nr. 52 kann der Verkalkungsprocess verfolgt werden. Die Fortsätze der sternförmigen Massen werden enger und enger, bis sie nicht mehr von Carmin gefärbt werden, wenn die in ihnen enthaltene Keimsubstanz der Umwandelung in geformte Substanz unterlegen ist (Fig. 68). Sie sehen nun aus wie rundliche, sehr stark lichtbrechende Stränge, die selbst farblos sind und die verschiedenen sternförmigen dunkelrothen Keimsubstanzmassen mit einander verbinden. Hier und da sind in den Zwischenräumen zwischen diesen Fortsätzen kleine Kalkkügelchen abgelagert worden und diese wachsen und umgeben vollständig

die strangartigen Fortsätze. Viele der letzteren nehmen allmählich den Character der umgebenden Matrix an, verschwinden als deutliche Stränge und werden wie der Rest des Gewebes mit Kalkmasse imprägnirt.

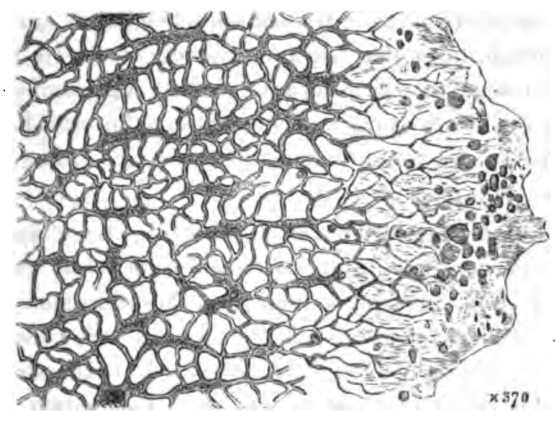


Fig. 68.

Viele von den sternförmigen Keimsubstanzmassen (Zellen) schrumpfen ein und verschwinden in Folge derselben hier auftretenden Vorgänge. Andere bleiben mit ihren Fortsätzen, und ihre Kerne bilden möglicherweise die Kerne der Lacunen, welche durch das Cement unregelmässig zerstreut vorkommen; ich kann aber hierüber keine bestimmten Angaben machen. Gewiss ist, dass nicht alle Zellen Lacunen werden; denn es kommen ein halbes Dutzend Zellen in diesem Gewebe auf eine Lacune im Cement, und viele der Knochencanälchen sind fünfmal so lang wie diese Röhren. Sind aber die Fortsätze wirklich Röhren? Jeder, der dies Gewebe lange nach dem Tode untersucht, würde diese Frage bejahend beantworten; während des Lebens aber enthalten sie eine feste oder halbfeste Substanz, welche der in den sogenannten Zahnbeinröhrchen enthaltenen entspricht. Sie enthalten Partien von Keimsubstanz, die der Umwandelung in geformte Substanz unterliegen und die Stellen, an denen diese Röhren existirten sind die letzten Theile der geformten Substanz, welche verkalken.

Fig. 68. Gewebe mit sternförmigen Zellen in unmittelbarer Berührung mit dem Cement der Wurzel eines Schneidezahnes. Nach rechts in der Zeichnung werden die Zellen kleiner und die Fortsätze oder Röhren sieht man enger werden; dann erscheinen sie solid und verlieren sich in der Matrix, welche allmählich mit Kalktheilchen imprägnirt wird.

Es ist dies genau derselbe Vorgang, welcher bei der Verkalkung des Zahnbeines statt hat, der einzige Unterschied liegt nur in den Formen, welche in dem ersten Falle die Keimsubstanzmassen annehmen. Es ist kaum nöthig zu bemerken, dass das Cement, wie es gewöhnlich auf den Wurzeln der menschlichen Zähne vorkömmt, von wahrem Knochen durch den grösseren Härtegrad, durch die geringere Anzahl und unregelmässige Anordnung seiner Knochenhöhlen und in dem Mangel der Einrichtung zu seiner Absorption und Reproduction abweicht. Es ist ein beständigeres aber weniger vollkommenes Gewebe als Knochen.

Sternförmige Faserzellen von der Aorta. Das Präparat Nr. 43 ist ein sehr dünner Schnitt der Kreisfaserschicht der Aorta, durch Einlegen in Carmin gefärbt, mit grossen sternförmigen muskulösen Faserzellen. Es wird interessant sein, dies mit dem Gewebe auf den Zahnwurzeln zu vergleichen. Die in diesem Präparate sichtbaren strahlenförmigen Fortsätze sind entschieden nicht röhrig; die grossen sternförmigen Elementartheile trennen sich sehr leicht von einander. An diesem Präparate ist besonders zu beachten, dass der centrale

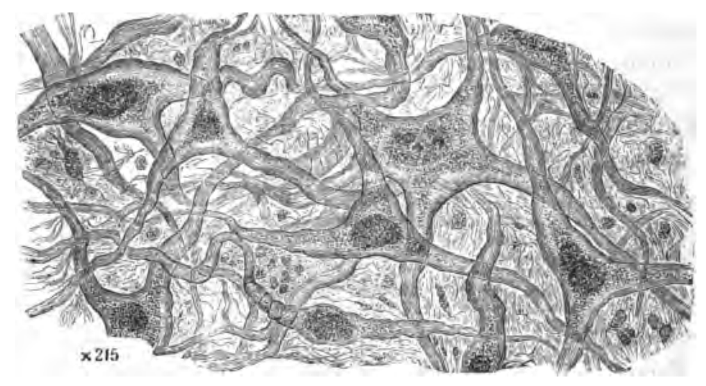


Fig. 69.

Fig. 69. Muskulöse »Faserzellen« aus der Ringfaserschicht der Aorta. Diese schönen Elementartheile mit langen strahlenförmigen Ausläufern können kaum »Zellen« genannt werden. Die Fortsätze sind gewiss fasrig. Es ist keine Möglichkeit vorhanden, eine »Zellmembran« und einen »Zellinhalt« zu unterscheiden, die innen granulirte Masse indessen geht allmählich in die fasrige Substanz über, aus der der äussere Theil der Fortsätze deutlich besteht.

Der äussere fasrige Theil dieser Elementartheile wurde von Carmin nicht gefärbt; nach innen folgte dann eine Gewebsschicht, die leicht gefärbt war und innerhalb dieser war die Farbe intensiver, während der Nucleus, welcher am weitesten von der Carminlösung entfernt lag, ganz dunkel gefärbt erschien.

Theil jedes Elementartheils vom Carmin dunkel gefärbt ist; nach aussen hiervon ist zwar das Gebilde noch gefärbt, die Färbung wird aber in den zu weitest nach aussen gelegenen Portionen schwächer, und der alleräusserste Theil jeder Faser und ihre Verlängerungen sind vollständig farblos. Der fibröse Character des Gewebes ist hinreichend deutlich. Wie in vielen anderen Fällen sieht man hier die Keimsubstanz im Centrum jeder Masse, und giebt sie auch hier allmählich zur Bildung von geformter Substanz Veranlassung, deren ältester und völlig gebildeter Theil am weitesten von der centralen Masse entfernt ist, während der, welcher noch vor kurzem Keimsubstanz war und sich jetzt in einem Uebergangsstadium befindet, continuirlich an sie anstösst. Der letztere ist vom Carmin leicht gefärbt, während die völlig entwickelte geformte Substanz gar nicht gefärbt ist (Fig. 69).

Lassen Sie mich zum Schlusse noch einige kurze allgemeine Betrachtungen über die Bildung von Knochen, Zahnbein und den prachtvollen sternförmigen Geweben anstellen, die in Fig. 68 und 69 dargestellt sind.

Die erste Bildung des Knochens ist nicht im geringsten der Bildung eines Gewebes mit sternförmigen Zellen ähnlich. Im ersteren sind die sogenannten Zellen (Keimsubstanzmassen mit etwas geformter Substanz nach aussen) auf jeder Entwickelungsstufe rund oder oval und können ohne Schwierigkeit von einander getrennt werden. In dem sternförmigen Gewebe bleiben die Keimsubstanzmassen für eine beträchtliche Dauer ihrer Existenz in Zusammenhang; anfänglich sind die Communicationsstellen breit, allmählich aber werden sie schmäler und schmäler, je grösser der gegenseitige Abstand wird, und zuletzt werden sie auf schmale Fortsätze reducirt, welche mit der Zeit der Verwandlung in geformte Substanz unterliegen. Die Keimsubstanzen der verschiedenen Massen können bis zu einer gewissen Zeit durch diese Fortsätze mit einander communiciren, allmählich werden sie aber fester, und dann werden die Massen getrennt und hängen nur noch durch schmale strangförmige Fortsätze zusammen.

Das ernährende Material tritt zu der Keimsubstanz einer jeden Masse und zu deren Verlängerungen in der in den Zwischenräumen abgelagerten geformten Substanz. In manchen sternförmigen Geweben existirt Flüssigkeit nur an dieser Stelle, die später absorbirt wird und

Räume zwischen den Röhrenwandungen übrig lässt, in welche Luft eindringt.

Die Zahnbeinröhrchen und die Röhren der sternförmigen Gewebe entsprechen daher nicht den Knochencanälchen. Ein Analogon von ihnen sieht man in vielen pflanzlichen Geweben (s. Fig. 13 *k*, 14. pag. 28, 29.), an dem Punkte, wo die einzelnen Keimsubstanzmassen mit einander zusammenhängen; dagegen entsprechen den Knochencanälchen die Poren durch die secundären Ablagerungen in Pflanzenzellen (Fig. 26, 27. pag. 79.).

Die sternförmigen Zellen sind vom ersten Anfang an sternförmig. Die Knochenzelle ist auf keiner Periode ihrer Existenz sternförmig. Die Röhren enthalten im ersten Falle Keimsubstanz. Die Röhren im Knochen sind nur zwischen den in der Matrix abgelagerten Theilchen von Kalksubstanz gelassene Räume und existiren aus diesem Grunde in der geformten Substanz des Knochens oder Knorpels nicht vor der Ablagerung von Kalksubstanz. Sie sind vorhanden, wenn Kalkmasse im Knorpel abgelagert wird. Die Zahnbeinröhrchen entsprechen den Fortsätzen, welche von den sternförmigen Zellen ausgehen und den Räumen in denselben, sie weichen aber gänzlich von den Knochencanälchen ab. Die sogenannten Röhren in dem sternförmigen Gewebe und im Zahnbeine sind ebensowenig Röhren als der mit Keimsubstanz erfüllte Raum in irgend einem Elementartheile, z. B. von der Oberhaut, ein Hohlraum ist. Hohlräume bleiben, wenn die Keimsubstanz entfernt wird; während des Lebens aber werden diese sogenannten Röhren und Hohlräume von dem bedeutungsvollsten Theile des ganzen Gebildes eingenommen, — der lebendigen, thätig wachsenden Keimsubstanz. Die Knochencanälchen entsprechen daher den erwähnten Röhren und Hohlräumen nicht; sie enthalten auf keiner Periode ihrer Bildung Keimsubstanz. Sie sind blosse Canäle, welche während der Ablagerung von Kalktheilchen in der geformten Substanz frei gelassen sind.

Diese Canäle im Knochen dienen ohne allen Zweifel in sehr bedeutendem Grade zur Ausführung des schnellen Umsatzes, welcher in diesem harten Gewebe auftritt. Das Knochengewebe könnte sich nicht so rasch bilden oder so rasch entfernt werden, wenn es nicht so reichlich von Canälen durchzogen würde. Im Zahnbeine wird die geformte Substanz viel langsamer von Kalksubstanz imprägnirt und mit organischer Substanz verschmolzen, so dass ein hartes, gleichartiges und sehr beständiges Gebilde resultirt, in welchem Poren nur an be-

stimmten Stellen existiren, besonders in der granulösen Schicht des Zahnbeines.

In allen Fällen wird die geformte Substanz von aussen nach innen mit Kalkmasse imprägnirt. Die Nothwendigkeit des Bestehens von Knochen zu einer sehr frühen Entwickelungsperiode, die allmähliche Aenderung in der Grösse der Knochen während des Wachsthums des Körpers, und die Veränderungen in ihrer Form scheinen mit einer Entwickelungsweise, wie die, auf welche das Zahnbein gebildet wird, unverträglich zu sein.

Während Virchow durch seine Untersuchungen zu dem Schlusse geführt worden ist, dass in weichen Geweben ernährende Röhren mit Zellen in Verbindung stehen, haben mich die Resultate der in dieser Vorlesung mitgetheilten Beobachtungen zu der Schlussannahme veranlasst, dass solche Röhren in weichen Geweben nicht als Canäle zur Weiterleitung ernährenden Materials vorhanden sind, und dass selbst die sogenannten Zahnbeincanälchen keine ernährenden Canäle sind; es zeigt sich vielmehr, dass die Knochencanälchen, welche von dieser Art sind, den Zahnbeincanälchen oder dem communicirenden Canalsystem in einem aus sternförmigen verzweigten Zellen bestehenden Gewebe nicht entsprechen, sondern nur Lücken sind, welche während der schnellen Bildung eines für Flüssigkeiten undurchgänglichen Gewebes offen gelassen werden.

Siebente Vorlesung.

Bindegewebe, Fortsetzung. — Intercellularsubstanz (geformte Substanz). — Zellen oder Kerne (Keimsubstanz). — Bindegewebskörperchen und das System communicirender Nährcanäle. — Areoläres Gewebe. — Nerven in der Haut der Maus. — Schleimhaut des Rachens. — Pericardium, seine Nerven und Ganglien. — Willkürliche Muskeln. — Allgemeine Bemerkungen über lockeres Zellgewebe. — Schluss.

In der vorhergehenden Vorlesung bemühte ich mich zu zeigen, dass die so wichtige Gruppe von Geweben, die unter dem Namen der Bindegewebssubstanzen zusammengefasst werden, keine Ausnahme von den allgemeinen Annahmen bildete, die ich mit Rücksicht auf die Structur und das Wachsthum anderer Gewebe des menschlichen Körpers, der thierischen Gewebe im Allgemeinen, sowie der von Pflanzen vorgebracht habe.

Obgleich diese Bindegewebssubstanzen allgemein als aus Zellen und Intercellularsubstanz bestehend beschrieben werden, führte ich eine Anzahl von Thatsachen an, welche der allgemein verbreiteten Ansicht entgegen zu sein scheinen, und die herumgereichten Präparate werden, wie ich glaube, die Ueberzeugung befestigt haben, dass die von mir vorgetragene Erklärung mit den beobachteten Thatsachen nicht unverträglich ist. Ich bin der Ansicht, dass die sogenannte Intercellularsubstanz genau der Zellmembran entspricht, und wie diese aus Keimsubstanz ihren Ursprung nimmt.

Ich versuchte nachzuweisen, dass es auf einer frühen Entwickelungsstufe aller dieser Gewebe keine eigentliche Intercellularsubstanz gebe; und wenn man dieselben Gewebe auf verschiedenen Stadien ihres Wachsthums untersucht, muss man zu dem Schlusse kommen,

dass das Gebilde, welches in dem völlig entwickelten Gewebe zwischen den Zellen zu liegen scheint, auf einer frühern Periode einen Theil der Substanz der Zellen selbst bildete; dass ein Elementartheil, erwachsenen Knorpels oder von Fasergewebe zum Beispiel, aus Keimsubstanz und geformter Substanz besteht, auf der die eigenthümlichen Charactere des Gewebes gänzlich beruhen; und dass die relative Menge geformter Substanz allmählich mit dem Alter eines jeden Elementartheiles zunimmt, so dass die Keimsubstanzmassen durch grössere Zwischenräume von einander getrennt werden. Als allgemeine Regel gilt, dass die geformte Substanz der constituirenden Elementartheile der Bindegewebssubstanzen continuirlich ist, und es ist unmöglich, jeden Elementartheil so, wie im Epithel und ähnlichen Gebilden, zu isoliren. In gewissen Fällen aber ist selbst dies ausführbar und die Analogie wird so deutlich, dass es unmöglich scheint, die Classe der Bindegewebssubstanzen von Epithelialgebilden aus dem Grunde irgend welcher Verschiedenheiten der Bildung und Wachsthumsweise zu trennen.

Ich will nun versuchen, die Tragweite der in der letzten Vorlesung nachgewiesenen anatomischen Punkte auf die Bindegewebsfrage im Allgemeinen zu erörtern. Ich werde zunächst die Intercellularsubstanz in Erwägung ziehen, und darauf die Natur der »Zellen« oder ihrer Repräsentanten in dieser Gewebsreihe betrachten.

Intercellularsubstanz (geformte Substanz). — Viele Beobachter scheinen heutzutage der Ansicht zu sein, dass die Intercellularsubstanz von viel grösserer Bedeutung sei, als die in sie eingebetteten Zellen oder Kerne. Ferner hat man angenommen, dass diese Matrix oder Intercellularsubstanz die wichtigste Rolle bei krankhaften Veränderungen spiele. Man war der Meinung, dass die Intercellularsubstanz lebendige Kräfte besitze. Sie kann anfänglich aus einer weichen und vollständig durchscheinenden homogenen Substanz bestehen; später erleidet sie aber wichtige Veränderungen in ihren Eigenschaften. Von manchen Beobachtern wurde angenommen, dass sie in Folge ihrer eigenen inhärenten Kräfte in verschiedene Substanzen differenzirt würde, während andere die vorkommenden Veränderungen der Thätigkeit der Zellen zuschreiben. Es wird versichert, dass in allen Bindegewebssubstanzen Zellen und eine Intercellularsubstanz befriedigendermaasen nachgewiesen werden könne. Im weissen Fasergewebe soll das gelbe elastische Gewebe von den

zelligen Elementen aus sich entwickeln und deren Repräsentant sein, während das weisse fasrige Gewebe als Intercellularsubstanz angesehen wird, die sich, wie von vielen angenommen wird, unabhängig von den Zellen bilden soll. Dieser Theil der Frage ist bereits früher, pag. 108 und 109, erörtert worden.

Es zeigt sich denn, dass einige Beobachter der Ansicht sind, die Intercellularsubstanz werde einfach vom Blute aus abgelagert und vielleicht irgendwie durch die Thätigkeit der Zellen, zwischen denen sie gebildet wird, modificirt, während andere Autoritäten glauben, dass die Intercellularsubstanz selbst inhärente Kräfte des Wachsthums, der Assimilation und Umwandelung besitze.

Wenn die Intercellularsubstanz des weissen Fasergewebes und des Knorpels einfach aus dem Blute abgelagert wird durch einen der Krystallisation verwandten Process, so müssten gewisse Substanzen in jener Flüssigkeit existiren, aus denen man Gelatin oder Chondrin erhalten könnte. Keine derartige Substanz ist aber je entdeckt worden.

Wenn auf der anderen Seite diese Intercellularsubstanz formative Kräfte besässe, und durch ihre eigenen inhärenten Kräfte gewisse Nährmaterialien in eine Substanz mit gleichen Eigenschaften mit ihr selbst umwandeln könnte, welchen Zweck erfüllt dann die Keimsubstanz, die so constant ist? Und warum sind diese Keimsubstanzmassen im jungen Knorpel so viel zahlreicher als im völlig entwickelten? Der durch das Wachsthum derartiger Gebilde, wie weisses Fasergewebe und Knorpel, erreichte Zweck ist die Bildung der sogenannten Intercellularsubstanz, von welcher alle Eigenschaften des Gewebes abhängen. Auf ihr beruhen die eigenthümlichen Eigenschaften der Festigkeit, Stärke oder Elasticität; denn die Zellen (Keimsubstanzmassen) besitzen sicherlich keine derartigen Charactere. Wenn sich daher diese Substanz selbst vermehren kann, warum sind da überhaupt die Zellen vorhanden? Das ganz allgemeine Vorhandensein von Keimsubstanz ist ohne Sinn, und ihr reichliches Auftreten in schnell wachsenden Geweben, ihr allmähliches Abnehmen mit der Zunahme der geformten Substanz und die Deterioration in den Eigenschaften des Gewebes, welche constant ihre abnorme Zunahme oder ihren Tod begleitet, sind völlig unerklärt bleibende Thatsachen.

Wenn beides, Zellen und Intercellularsubstanz der Ernährung

bedürfen, was regulirt die genaue Zufuhr, so dass keines sich auf Kosten des anderen ernährt? Und woher kömmt es, dass das Wahlvermögen eines jeden genau abgewogen wird?

Die umkleidende Membran einer Spore oder eines Stammtheils vom Mehlthau oder einer anderen einfachen Pflanze entspricht der sogenannten intercellularen Matrix der Sehne, des Knorpels u. s. w. Wenn die letztere wächst in Folge von Auswahl von Substanzen aus der ernährenden sie umgebenden Flüssigkeit, muss auch die erstere durch die Auswahl von Substanzen erzeugt werden aus der sie umgebenden Flüssigkeit. Ich habe aber gezeigt, dass die innere Keimsubstanz sich vermindern kann mit der Dickenzunahme der Zellmembran, und dass, während es viele Beispiele von Keimsubstanz giebt, welche nicht von einer besonderen Zellmembran oder Intercellularsubstanz umgeben ist, es kein einziges Beispiel giebt von letzterer, welche in einem lebenden wachsenden Zustande ohne die erstere existirte. Wenn der Mehlthau wächst, so wird das äussere Material oder die Zellmembran, weit entfernt davon an Dicke zuzunehmen, im Gegentheil dünner (Fig. 13). Es ist die Keimsubstanz im Innern, welche zunimmt. Die Keimsubstanz allein wächst, und je schneller sie zunimmt, desto dünner wird die äussere Membran (geformte Substanz) gefunden. Ein kleiner Theil der Keimsubstanz vom Mehlthau, in günstige Verhältnisse gebracht, wird wachsen und geformte Substanz oder die Zellmembran produciren, aber die Zellmembran, von der die Keimsubstanz entfernt worden ist, wird nicht wachsen, mögen die Verhältnisse, in die sie gebracht wird, sein welche sie wollen. Die Hülle oder Zellmembran bietet nach dem Tode der Keimsubstanz dieselben Charactere dar, als sie während des Lebens besass, die Keimsubstanz dagegen unterliegt nach dem Tode sehr schnellen Veränderungen; sie wird bald verflüssigt, geht in Zersetzung über, und verschiedene chemische Verbindungen werden gebildet, die während des Lebens nicht existirten, welche im Gegentheil mit ihrem Leben und mit den während ihres Lebens auftretenden Veränderungen in ihr unverträglich sind.

Zellen oder Kerne (Keimsubstanz). — Die Keimsubstanz der Bindegewebssubstanzen zeigt in ihrer Anordnung, wie oben erwähnt, merkwürdige Verschiedenheiten. Ich verweise hier auf die Figuren 29 bis 52, welche die Keimsubstanz eingebettet zeigen in die geformte Substanz der Sehne, des Knorpels, des Knochens und Zahnbeines. Obgleich in vielen Fällen die relative Menge der geformten

Substanz (Intercellularsubstanz) im erwachsenen Gewebe sehr gross ist, so ist dies im jungen Gewebe nicht der Fall. In einer früheren Entwickelungsperiode aller dieser Gewebe ist Keimsubstanz in beträchtlicher Menge vorhanden. Ich habe mich zu zeigen bemüht, wie sich die geformte Substanz bildet und habe zahlreiche Beobachtungen zur Unterstützung der Ansicht angeführt, dass die Intercellularsubstanz das Resultat von Veränderungen in der Keimsubstanz ist, und dass diese Gewebe, wie alle übrigen, aus dieser Substanz ihren Ursprung nehmen.

Diejenigen, welche den sogenannten Kern für den wenigst wichtigen und wenigst constanten Theil des Gewebes betrachten, werden hier vielleicht antworten, dass Kerne nicht in allen Geweben gefunden werden, und werden gegen die obigen Bemerkungen die Aufmerksamkeit auf Beobachtungen hinleiten wollen, in welchen diese Kerne als Vacuolen in einem homogenen Gebilde beschrieben werden. Ich habe bereits angeführt, dass sie in vielen Geweben viel zahlreicher sind, als allgemein angenommen wird, und dass sie nur durch die Einwirkung des Carmins oder anderer färbender Substanzen nachgewiesen werden können. Mit Rücksicht auf die sogenannten Vacuolen in jungen Geweben im Allgemeinen möchte ich bemerken, dass die durchscheinende, diese Hohlräume einnehmende Substanz gerade das ist, was ich Keimsubstanz genannt habe, welche vom Carmin roth gefärbt wird. Die durchscheinenden verlängerten Räume in den Muskelfasern des Frosches zum Beispiel, welche von Kölliker und Anderen als Hohlräume beschrieben worden sind, enthalten in der That Keimsubstanz, und es sind dies die »Kerne« der Muskelfasern (Fig. 33), die den Kernen oder Keimsubstanzmassen der Sehnen entsprechen.

Bei den Muskelfasern habe ich die Identität der Keimsubstanzmassen auf verschiedenen Entwickelungsstufen ermittelt; ich darf aber im Verlauf dieser Vorlesungen nicht weiter auf diesen Punkt eingehen.

In jungen pflanzlichen Geweben wird der Ausdruck Vacuole zur Bezeichnung von Räumen angewandt, welche eine durchscheinende Substanz enthalten, und zwar in derselben Lage, in welcher später der Primordialschlauch gefunden wird. Jene durchscheinende Substanz und der Primordialschlauch werden beide vom Carmin gefärbt und beide bestehen aus Keimsubstanz. Auf die Art und Weise,

in welcher secundäre Ablagerungen im Innern dieser Keimsubstanz auftreten, habe ich mich früher, pag. 77, bezogen.

Wie ich gezeigt habe, dass das vom Carmin roth gefärbte Material (Keimsubstanz) im Knorpel und in der Sehne genau dem im Epithelium entspricht, und dass weder Knorpel, Epithelium, noch irgend ein anderes Gebilde in einem lebenden Zustande ohne dasselbe bestehen kann, so bin ich gewiss gerechtfertigt zu dem Schlusse, dass es diesen Geweben wesentlich ist. Könnte sich Knorpel ohne Keimsubstanz bilden, so könnte auch die Zellmembran unabhängig von derselben erzeugt werden. Wir haben nicht mehr Grund zu dem Glauben, dass Knorpel oder Fasergewebe sich aus einer ernährenden Flüssigkeit ohne die Thätigkeit einer lebenden Substanz bilden könne, als dass diese lebende Substanz sich aus einer Flüssigkeit niederschlagen kann, die aus einer Lösung unbelebter Stoffe besteht.

Der Inhalt von Zellen kann leicht aus der umhüllenden Membran entfernt werden oder von den Wandungen eines sie enthaltenden Hohlraumes, weil die zwischen der Keimsubstanz und der völlig entwickelten geformten Substanz liegende Substanzschicht ausserordentlich weich ist, wenn sie auch im natürlichen Zustande der Theile mit beiden continuirlich zusammenhängt. Sie wird nur nicht mehr wie die Keimsubstanz aus Theilchen gebildet, welche als klebrige inhärente Masse zusammengehalten werden; doch ist sie auch noch nicht hinreichend fest, um jenes Widerstandsvermögen besitzen zu können, das der völlig entwickelten geformten Substanz eigen ist. Die Substanz an dieser Stelle befindet sich in einem Uebergangszustand, es findet daher hier sehr leicht eine Trennung statt. Nach dem Tode treten in dieser unvollkommenen geformten Substanz sehr bald Veränderungen auf.

Bindegewebskörperchen und ihr System communicirender Nährcanäle. — Der Ausdruck Bindegewebskörperchen ist auf die entsprechenden Gebilde in mehreren verschiedenen Geweben angewandt worden. In gewissen Geweben, in denen ich sehr zahlreiche Nerven und Capillargefässe nachweisen kann, soll, wie man sagt, eine ungeheure Anzahl dieser Bindegewebskörperchen existiren. Die Natur der sogenannten Bindegewebskörperchen in der Haut und anderen Geweben wird sogleich besprochen werden.

Nimmt man an, dass meine Beschreibung von dem Verhältnisse zwischen Keimsubstanz und geformter Substanz der Gewebe der Natur entspricht, und dass die von mir vorgebrachten Gründe richtig sind,

so folgt daraus, dass, wenn jener Ausdruck auf die Elementartheile von Knochen, Knorpel und Sehne angewendet wird, er auch auf die der Muskeln, Nerven, des Epitheliums der Haut, der Drüsen u. s. w. angewendet werden muss; denn die Keimsubstanz des Knorpels erzeugt Knorpel, die der Sehnen Sehnengewebe und die der Muskeln, Nerven, des Epithels u. s. w. erzeugt die geformte Substanz, welche die eigenthümlichen, diesen Geweben characteristischen Eigenschaften darbietet.

Was die Existenz von Hohlräumen und Röhren anbelangt, so wurde beobachtet, dass unter gewissen Umständen in der Substanz verschiedener Gewebe unzweifelhaft Hohlräume nachgewiesen werden können, und es sind dann Röhren vorhanden, welche jene verbinden. Sie existiren indessen nicht als Hohlräume und Röhren zur Verbreitung von ernährenden Flüssigkeiten im lebenden Gewebe. Beide sind das Resultat entweder einer im natürlichen Entwickelungsverlauf auftretenden Veränderung, oder sie erzeugen sich künstlich durch Umwandelung ihres Inhaltes in Folge chemischer Einwirkungen, des Einflusses von Wasser u. s. w. Im erstern Falle ist das Gewebe absterbend oder todt; der letztere ist eine Erklärung für die Fälle, wo Röhren und Hohlräume durch den Eintritt von Luft oder einer gefärbten Flüssigkeit in ein Gewebe nachgewiesen worden sein sollten, welches noch kürzlich in lebendig wachsendem Zustande sich befand, mit Ausnahme von Knochen und analogen Gebilden, wo Röhren vorhanden sind. Kurz diese sogenannten Röhren oder Hohlräume in weichen Geweben enthalten factisch den eigentlich lebenden Theil des Gewebes. Es ist hier der Ort, wo in Folge der Ernährung das Unbelebte sein Leben beginnt, verschiedene Veränderungen durchläuft, bis seine Stelle von neuem Material eingenommen wird, während es selbst fest und hart und vielleicht verhältnissmässig permanent zu Gewebe geworden ist. Die Röhren und Hohlräume enthalten factisch lebende sphärische Theilchen auf allen Stufen ihrer Existenz, von der der kürzlich gebildeten belebten Substanz bis zu der, wo die Theilchen Gewebe darstellen. Das weiche lebende Material wird natürlich leicht zerstört, zerfällt bald nach dem Tode und hinterlässt Räume und Röhren; während des Lebens aber werden diese von der einzigen Substanz des Gewebes eingenommen, welche neue Substanz erzeugen kann, von dem Material, auf dem das Wachsthum, die Ernährung, kurz das Leben des Ganzen beruht.

In pathologischen Veränderungen wird die Keimsubstanz der

Oberhaut oder des Knorpels einer Vermehrung in genau derselben Weise unterliegen, wie die Keimsubstanz eines Gewebes, deren verschiedene Massen mit einander durch Röhren communiciren.

In weichen Gebilden und in allen Geweben, welche permeabel sind, durchdringt das ernährende Material die geformte Substanz und erreicht auf diese Weise die Keimsubstanz. Diese Röhren können nicht Keimsubstanz enthalten und gleichzeitig zur Fortleitung ernährender Säfte dienen, weil die Annahme unbegründet ist, dass die ernährende Flüssigkeit veranlasst werden sollte, durch den Zwischenraum zwischen Keimsubstanz und geformter Substanz durchzutreten, gerade da wo beständig neue geformte Substanz erzeugt wird. Wäre dies der Fall, so würde die geformte Substanz, in Folge von Stagnation von Flüssigkeit in ihr, Veränderungen unterliegen, da unter den angenommenen Verhältnissen kein Austausch von Flüssigkeiten durch ihre Substanz hindurch bestände.

Die Röhren, welche in vielen Geweben zwischen der Keimsubstanzmasse existiren, bezeichnen die Punkte, wo die Keimsubstanz continuirlich zusammenhieng und entsprechen den engen Röhren, durch welche die Keimsubstanz einer Algenzelle mit einer anderen communicirt (Fig. 14).

Es ist gezeigt worden, dass in manchen Geweben, wie Knorpel, die Massen von Keimsubstanz gänzlich von einander getrennt sind durch geformte Substanz, während sie in anderen, wie Sehnen, continuirlich zusammenhängen. Allmählich werden indessen in manchen Geweben diese Communicationscanäle vollständig verschlossen, obgleich ihre Lage noch immer durch Linien bezeichnet wird, welche ein von dem Reste der geformten Substanz verschiedenes Refractionsvermögen besitzen. Wie ist diese Thatsache auf Grund der Annahme zu erklären, dass dieselben bloss Röhren zur Fortleitung ernährender Flüssigkeiten sind?

In Geweben, welche durch den Niederschlag von Kalkmasse in die geformte Substanz undurchgängig gemacht sind und welche doch gleichzeitig schnell erzeugt und entfernt werden, müssen Canäle zum Durchlassen von Flüssigkeiten nach der Keimsubstanz hin und von ihr weg existiren. In weichen durchgängigen Geweben sind solche Canäle nicht erforderlich, da die Flüssigkeiten frei durch die Lücken im Gewebe oder in der geformten Substanz circuliren.

Diese Körperchen und communicirenden Röhren, welche von Virchow als zu einem ausgedehnten ernährenden System von Röhren

und Hohlräumen gehörend betrachtet werden, bieten in nahe verwandten Geweben sehr verschiedene Charactere dar. Obgleich sie im Periost und im Perichondrium vorhanden sind, fehlen sie doch im permanenten und temporären Knorpel. Die Bündel weissen Fasergewebes enthalten, wie zugegeben wird, eine ungeheure Anzahl derselben, während die Substanz der elementaren Muskelfaser in unmittelbarer Continuität mit der Sehne wenigstens in vielen Fällen vollständig einer ähnlichen Anordnung entbehrt; obgleich in dem ersteren Gewebe die ernährenden Veränderungen sehr gering sind, während man in dem letzteren dieselben als sehr lebhaft schildert.

Das Schleimgewebe des Nabelstranges besteht nach Virchow fast ganz aus solchen anastomosirenden Canälen, und führt man an, dass hier ein sehr ausgebildetes System zur Fortleitung ernährender Stoffe existire, obgleich mit Ausnahme einer geringen Menge unvollständig entwickelten Fasergewebes und einer klebrigen Masse in diesem Gewebe nichts einer Ernährung bedürftig erscheint. Es findet auch keine Secretion statt, und die in einem solchen Gewebe auftretenden Veränderungen, die Erscheinungen eines Stoffwechsels in ihm müssen sehr langsam sein (s. pag. 126, Fig. 43, 44).

Man findet die Bindegewebskörperchen im Zusammenhange mit den Capillargefässen der Ciliarfortsätze des Auges und der Malpighi'schen Körperchen der Niere in grösserer Anzahl als mit den Capillargefässen allgemein. Sie sind zahlreich in der Hornhaut, im Fasergewebe und in entzündlicher Lymphe, und obschon sie in manchen Formen von Knorpel vorhanden sind, fehlen sie in anderen. Es ist nicht leicht einzusehen, warum sie in manchen, dicht an Gefässen liegenden Geweben sehr zahlreich vorhanden sein, und in anderen durch einen beträchtlichen Abstand von den Gefässen getrennten fehlen sollten; warum sie in manchen Gebilden, die sehr geringen Veränderungen unterliegen, vorhanden sein sollten, während sie anderen, wo sehr wichtige Veränderungen in den Ernährungsverhältnissen fortwährend und sehr schnell statt haben, fehlten; warum das weiche, durchgängige, vorübergehende Schleimgewebe des Nabelstranges ein wunderbar entwickeltes, ernährendes System dieser Art bedürfen sollte, während der harte und viel weniger durchgängige Knorpel jeder solchen Einrichtung entbehrt; warum die »Zellen« in den Sehnen und Fasern linear angeordnet sein sollten, im Periost, Perichondrium und Faserknorpel sternförmig; warum die ausstrahlenden Canäle so deutlich und gross im Schleimgewebe

des Nabelstranges, im Periost und gewissen Formen des Faserknorpels sein sollten, im Sehnengewebe so schwer nachzuweisen und so eng, dass die Vertheidiger dieser Lehre zu der Annahme gezwungen werden, dass im erwachsenen Sehnengewebe die unbestreitbar soliden Fasern des gelben elastischen Gewebes die Repräsentanten jener seien, und dass sie diese ihre Annahme mit der anderen zu unterstützen genöthigt sind, dass wenigstens auf einer früheren Entwickelungsperiode die Fasern des gelben elastischen Gewebes hohl seien? Wenn das junge weisse Fasergewebe, welches verhältnissmässig reichlich mit Gefässen versorgt wird, ein besonderes System ernährender Canäle bedarf, so sollten wir erwarten, solche Canäle wenigstens bleibend beim Erwachsenen zu finden, wo das Gewebe vom Blute weiter entfernt ist, während sie umgekehrt verschlossen erscheinen, da wo die Nothwendigkeit für ihr Vorhandensein grösser ist. Ich habe überdies auch Beispiele von weissem Fasergewebe mit parallelen Fasern angeführt, wo keine Fasern von gelbem elastischem Gewebe nachgewiesen werden können, obgleich die Anordnung der Kerne hier dieselbe war, wie in anderen Formen dieses Gebildes.

Man muss indessen beachten, dass die sternförmige Anordnung in Fällen existirt, wo ein Gewebe für einen geraumen Zeitabschnitt allmählich in allen Richtungen hin wächst. In dem Knorpel, aus dem die halbcirkelförmigen Canäle beim Frosche bestehen, communiciren die Keimsubstanzmassen, während in dem benachbarten Knorpel des Schläfenbeines keine solche Anordnung existirt. Im Periost und im lockeren Zellgewebe der Haut, welche in allen Richtungen wachsen, ist die Anordnung sternförmig, während sie im Sehnengewebe, welches sich hauptsächlich nur in zwei Richtungen erstreckt, linear ist. In den willkürlichen Stammmuskeln der Wirbelthiere allgemein (mit einigen Ausnahmen) sind die Keimsubstanzmassen getrennt, während sie in den Muskelfasern des Herzens zusammenhängen und das Centrum der Fasern einnehmende Linien bilden; ich könnte auch noch viele andere Thatsachen beibringen, welche nach der von mir vorgetragenen Ansicht eine Art Erklärung erhalten, die aber nach der anderen Theorie unerklärt bleiben. Es ist sehr schwer zu glauben, dass verschiedene Formen von Knorpel auf total verschiedene Weisen entwickelt und ernährt werden.

Ich habe mich nachzuweisen bemüht, dass bei der Ernährung unbelebte Massen zu Keimsubstanz werden, während dann die letztere

in geformte Substanz verwandelt wird; und so wird in gewissen Fällen der Betrag an zersetzter geformter Substanz durch die Erzeugung einer gleichen Menge neugebildeter ausgeglichen. Das Verhältniss, in dem diese Vorgänge beziehentlich verlaufen, wird die Zu- oder Abnahme des Gewebes bestimmen und wird materiell seine Constanz und Existenzdauer beeinflussen. Ich bin der Ansicht, dass bei der Ernährung immer das Nährmaterial zuerst zu Keimsubstanz wird, und dass daher Keimsubstanz immer in Geweben vorhanden ist, welche Nährmaterial erhalten; und nicht bloss dies: ihre Quantität variirt auch je nach der Activität des Ernährungsprocesses, oder mit andern Worten, je nach der Schnelligkeit des Stoffumsatzes in dem Gewebe.

Gewisse Formen von Zell- oder Bindegewebe. — Das Zell- oder Bindegewebe, was wir mit vielen der höhern Gewebe in Verbindung antreffen, erscheint als ein zartes faseriges Gewebe, in welchem die Richtung der Fasern nicht gleichmässig ist, oder als zarte durchscheinende Membran, in welcher man hier und da Granulationen und unregelmässige Fasern sieht, und zwar fehlen entweder Kerne und jede Form gelben elastischen Gewebes, oder eines oder beide der letzten Gebilde sind in Verbindung mit jenen vorhanden. Diese Formen sind von den wohlumschriebenen Bündeln weissen und gelben Fasergewebes zu unterscheiden, welche Kerne besitzen und welche man in der Lederhaut und an andern Stellen findet. Das Gebilde, von dem wir jetzt sprechen, ist als unbestimmtes oder formloses Bindegewebe bezeichnet worden. Man findet es in den Papillen, sowohl der Zunge als der Haut, in Verbindung mit Gefässen, Nervenfasern und Muskelfasern, zwischen den Follikeln der Drüsen, den Harncanälchen und im Gehirn und Rückenmark und an vielen anderen Stellen. Es wird oft als Verbindungsmittel zwischen verschiedenen Geweben betrachtet, und als ein Träger höherer Gewebe; man muss sich jedoch daran erinnern, dass auf einer früheren Entwickelungsstufe, wenn die Gewebe und Organtheile sehr weich sind und einen Träger am allernöthigsten zu bedürfen scheinen, kein formloses Bindegewebe vorhanden ist. Uebrigens muss es doch in die Augen springen, dass in einem Organe, wie die Niere, die verschiedenen Gewebe einander tragen. Die Harncanälchen tragen die Gefässe, welche zwischen ihnen liegen, und umgekehrt.

Es wird von einigen Beobachtern angegeben, dass diese Form von Bindegewebe Zellen oder Kerne enthalte, während Andere dies verneinen, und dagegen anführen, dass selbst die höheren Formen

von weissem Fasergewebe unabhängig von diesen Gebilden erzeugt werden. Ich habe mich bemüht die Richtigkeit der letzten Angabe zu widerlegen, bin aber überzeugt, dass die erste Angabe auf Wahrheit beruht. Ich habe gewisse Formen sowohl von weissem als gelbem Fasergewebe gesehen, welche der Kerne entbehren. Die Bildungsweise dieser Gewebsformen wird gleich besprochen werden.

Auf einer frühen Entwickelungsstufe fehlt diese Form von Bindegewebe. Beim Foetus vom siebenten und achten Monat finden sich nur Spuren hiervon; man findet aber schon grössere Mengen in den Geweben des Kindes und in noch grösserem Verhältnisse beim Erwachsenen. An manchen Stellen glaube ich nachgewiesen zu haben, dass es mit dem Alter zunimmt, zu gleicher Zeit unterliegt es aber einer Verdichtung und nimmt daher weniger Raum ein. Bei Krankheit wird es oft an Stellen vermehrt, an denen bei Gesundheit nur Spuren vorhanden sind; auch findet man es hier an Stellen, wo es im normalen Zustande fehlt. Häufig tritt es in grosser Menge an Stellen auf, wo höhere Gewebe verschwunden sind.

Ehe ich die Präparate vorlege, welche die Art und Weise erläutern, nach welcher, wie ich glaube, diese Form von Bindegewebe entsteht, will ich noch ein paar allgemeine Gesichtspunkte berühren, die auf diese Frage eine bedeutende Tragweite zu haben scheinen.

Während des Entwickelungsprocesses werden Gewebe, die nur einem vorübergehenden Zwecke dienen, beständig durch das Wachsthum höherer und permanenterer Gebilde ersetzt. Das complexe Gewebe, das im Erwachsenen vorhanden ist, wird im Embryo durch eine viel einfachere Form repräsentirt, welche oft durch verschiedene Reihen von Geweben verdrängt und ersetzt wird, ehe sich ein Gewebe wie das des Erwachsenen bildet. Die Gewebe entwickeln sich nicht in ihrer permanenten Form und nehmen nicht einfach mit dem Wachsthume des Körpers zu, sondern diejenigen Gewebe, welche im Erwachsenen gewisse Functionen ausführen, werden im Embryo durch Gewebe vertreten, welche wohl entsprechende, aber nicht völlig ähnliche Leistungen vollziehen. Es haben nicht bloss die permanenten Drüsen gewisse vorübergehende Stellvertreter, die von ihnen in wichtigen Punkten abweichen, sondern die Structur der verschiedenen Gewebe, Muskeln, Nerven, Knochen u. s. w. wird mit dem Fortschreiten der Entwickelung modificirt, bis der bleibende Typus der Structur erreicht ist. Im sechsten oder siebenten Monat des Uterinlebens ist es nicht möglich, die Repräsentanten aller er-

wachsenen Gebilde nachzuweisen, am Finger zum Beispiel; es treten sehr lebendige Veränderungen auf und es ist evident, dass die neugebildeten Gewebe wachsen und Gebilde verdrängen, die auf einer früheren Entwickelungsstufe den Höhepunkt der Entwickelung erreicht haben. Die Nervenfasern und Gefässe verändern sich ebenso wie irgend ein anderes Gewebe. Eine Stelle an einem bestimmten Punkte des fötalen Fingers enthält nur Capillargefässe und Nervenendfasern, auf einer spätern Periode wird dieselbe Arterien, Venen und Nervenstämme ebensowohl besitzen, wie Capillaren und Endzweige, und noch später wird sie grosse arterielle und venöse Stämme und Bündel von Nervenfaserstämmen enthalten und vielleicht ganz von diesen eingenommen werden. Die Pacini'schen Körperchen, die Schweissdrüsen und die Papillen sind alle schon zu sehen; aber ihre Structur und ihre Beziehungen sind sehr verschieden, wenn die Entwickelung weiter vorgeschritten ist. Es giebt keine plötzlichen Veränderungen, keine plötzlichen Uebergänge von einem Gewebe zu seinem unmittelbaren Nachfolger, sondern die Vorgänge finden sehr allmählich statt, und die vorübergehenden Gewebe machen ihren vollkommneren und permanenten Nachfolgern langsam Platz. Ist der vollendete Typus erreicht, so bildet sich neues Gewebe derselben Art, während das alte allmählich entfernt wird, und in manchen Gebilden verlaufen diese Processe so schnell, dass Elementartheile jeden Alters zu sehen sind, von den frühesten embryonalen Zuständen bis zur vollkommenen Structur, von dieser wieder bis zu den Ueberbleibseln des verbrauchten Gewebes, so dass wir im Stande sind, die Geschichte der auftretenden Veränderungen vollständig zu überblicken.

In anderen Geweben geht die Bildung neuen Gewebes und die Entfernung des alten so langsam von statten, dass es zuweilen schwierig ist, den Beweis zu führen, dass ein Wechsel überhaupt eintritt. Nichtsdestoweniger finden diese Processe der Bildung und des Zerfalles in allen thierischen Geweben wirklich statt und werden als ein sehr bedeutungsvoller characteristischer Unterschied zwischen thierischen und pflanzlichen Geweben angeführt. Indessen fehlen auch bei pflanzlichen Geweben die Beispiele nicht, indem zuerst ein einfaches temporäres Gebilde erzeugt wird, welches später mit der Entwickelung höherer Gebilde entfernt wird. Das zellige Gewebe, aus dem das Mark besteht, ist ein solches Beispiel; und bei der Bildung der Samen wird ein einfaches Gewebe, welches den Höhepunkt seiner Entwickelung erreicht, ehe die wesentlichsten Gewebe des Sa-

mens sich bilden, verkümmert, stirbt ab und verschwindet beinahe, oder bleibt zurück als eine trockene und leblose Decke, so wie das wichtigere Gewebe gebildet ist. Dies letztere indessen dient bloss einem temporären Zwecke, der mit der früheren Entwickelung des Embryo im Zusammenhang steht, und bleibt nur so lange bestehen, bis die Wurzel und die Blätter sich hinreichend entwickelt haben, um für das Auftreten und den Schutz der Gewebe sorgen zu können, aus denen sich neue Knospen bilden.

Bei der Pflanze lassen gewöhnlich diese nur temporären Gewebe Ueberbleibsel zurück, welche für einige Zeit deren frühere Existenz bezeichnen. Bei den Thieren bleibt zuweilen nicht die geringste Spur zurück, gewöhnlich bleiben aber Gebilde übrig, welche uns nicht wenig darin unterstützen, die Wachsthumsgeschichte der Gewebe und Organe zu verfolgen; oft ist es indessen sehr schwer und im Allgemeinen eine sehr mühevolle Arbeit, die genaue Bedeutung der übriggebliebenen Spuren zu bestimmen und sie rückwärts bis zu der Zeit zu verfolgen, in welcher das Gebilde in dem Zustande seiner höchsten Activität und Bedeutung existirte. Ohne Zweifel werden die werthvollsten Resultate durch die Verfolgung von Untersuchungen in dieser Richtung erreicht werden und Thatsachen von der grössten Wichtigkeit werden damit eine Erklärung finden.

Wie bekannt werden während der Entfernung eines Havers'ischen Systems im Knochen die Lamellen nicht vollständig entfernt, und nicht selten bleibt, wenn die Bildung neuer Lamellen in dem Havers'ischen Raume beginnt, ein gewisser Theil einiger Lamellen des alten Havers'ischen Systems übrig und dieser wird natürlich seiner Zeit von neuer Knochensubstanz bedeckt; ist dann das System vollendet, so werden diese den vorausgegangenen Systemen angehörigen Partien nach aussen von den äussersten Lamellen des neuen zurückbleiben. Theile neu gebildeten Knochengewebes werden mit altem Knochen in Berührung sein. Diese alten Partien sind die interstitiellen Lamellen; ihre Bedeutung war vor den Untersuchungen von Tomes und De Morgan unerklärt. Dasselbe gilt aber für viele von den weichen Geweben des Körpers. Ein Theil des alten Gewebes bleibt zurück, nachdem das neue entwickelt ist, und das neue und active Gebilde ist zum Theil von altem und unthätigem Gewebe umgeben.

Zuweilen werden die Keimsubstanzmassen des alten Gewebes vor oder während der Entwickelung des neuen zerstört und nichts als die geformte Substanz mit einem mehr oder weniger faserigem

Character bleibt zurück. In anderen Fällen bleiben Keimsubstanzmassen übrig, und zuweilen trifft es sich, dass, weil die Bedingungen der Bildung des neuen Gewebes nicht günstig waren, dies gar nicht gebildet wird, während die zum alten Gewebe gehörigen Keimsubstanzpartien, welche zurückblieben, Nahrung absorbiren und ein einfacheres Gewebe sich entwickeln lassen, welches die Keime des Gebildes, das sich eigentlich hätte erzeugen sollen, aufhält und zerstört. Es kann auf diese Weise eine niedrige Form eines üppig wachsenden Gebildes entstehen und die völlige Unterdrückung eines wichtigen Organes zur Folge haben.

Hat sich ein Organ entwickelt, welches bestimmt ist während des Lebens bestehen zu bleiben, so findet man, dass eine besondere Einrichtung existirt, durch welche die Entfernung seiner zusammensetzenden Elementarorgane und die Entwickelung und das Wachsthum neuer vermittelt wird. Zu jeder Lebensperiode sind Elementartheile und Elementarorgane auf jeder Bildungsstufe anzutreffen, und es findet sich zuweilen, dass die Elementarorgane, der Niere z. B., auf einem embryonalen Zustande verkümmern. Es kann für lange Zeit kein Hinweis auf irgend einen Wechsel erscheinen, endlich kommt aber doch die Zeit, wo diese Elementarorgane ihren vollkommenen Zustand erreicht haben und bereit sein sollten, die Leistungen des Organes auszuführen. Da ihre Vorgänger verbraucht sind und keine neuen Theile entwickelt sind, die an deren Stelle treten könnten, so kann die Leistung nicht ausgeführt werden, und trifft es Organe, wie die Leber, Nieren oder das Gehirn, so muss der Tod erfolgen.

Die fibrösen Capseln der Organe bestehen nicht aus einer Form einer bindegewebigen Fascie, nur dazu bestimmt das eingeschlossene Gebilde zu schützen und zu tragen, sondern häufig verbreiten sich Venen und Lymphgefässe äusserst zahlreich in ihrer Substanz; und in sorgfältig gemachten Präparaten findet man nicht ungewöhnlich Partien einer veränderten Drüsenstructur, selbst in der Capselsubstanz drin. Die Substanz der Drüse hängt nicht selten so fest an der Capsel, dass bei dem Versuch, die Capsel loszureissen, Theile der secernirenden Structur selbst mit ihr losgerissen werden. In gewissen pathologischen Structurveränderungen ist diese Adhäsion viel inniger als im gesunden Zustand. Diese Thatsache und viele andere, bei deren Discussion ich mich jetzt nicht aufhalten kann, werden nach der Ansicht erklärt, dass die ältesten Theile der Drüse mit der Capsel in Berührung sind und an dieser Stelle absorbirt werden, wobei ge-

wisse, einer Entfernung in einer löslichen Form nicht fähige Partien zurückbleiben und so zur Dickenzunahme der Capsel beitragen.

Die Arterien, Venen, Capillargefässe und Nerven unterliegen, wie andere Gewebe, beständig einer Veränderung, und ein gewisser Betrag an Bindegewebe scheint mit diesen Gebilden immer vergesellschaftet zu sein. Es existirt zuweilen in so bedeutenden Quantitäten, dass das bedeutungsvollere Gewebe vollständig verborgen und eingebettet in ihr liegt; während es bei jungen kleinen Thieren, wie bei der jungen weissen Maus, an einigen Stellen gar nicht nachgewiesen werden kann. Wird indessen das Thier älter, so erscheint dies Gewebe. Zarte Fasern von Bindegewebe findet man in unmittelbarer Continuität mit einigen der feineren Nervenzweige, wie ich bereits erwähnt habe.

Auf der äusseren Oberfläche eines Nervenstammes findet sich oft eine beträchtliche Quantität von Fasergewebe, welches in Verbindung mit den Nerven ist, jedenfalls wenigstens den Nerven anhängt. Es scheint als wenn dies das Resultat der Entwickelung von Keimsubstanzmassen wäre, ähnlich denen, welche die Nerven bildeten. Richtig scheint zu sein, dass Keimsubstanz, welche im normalen Zustande ein höheres Gewebe wie Muskeln oder Nerven entwickeln würde, unter anderen Umständen die Bildung einer niedrigen Structur veranlassen könne, der die höheren, diesen Geweben characteristischen Begabungen fehlen und die die Form der einfachsten und niedrigsten normalen Gewebe annimmt.

Ich will nun einige Präparate vorlegen, welche manche der jetzt erwähnten Punkte erläutern und ich denke man wird finden, dass viele Widersprüche und sich entgegenstehende Angaben erklärt werden, wenn wir diese so weit verbreitete Form von Bindegewebe von dem Gesichtspunkte aus untersuchen, der sich aus den mitgetheilten Bemerkungen ergiebt.

Nerven in der Haut der Maus. — Nr. 53 ist ein Präparat von der Haut der weissen Maus, von unten gesehen. Die in Reihen angeordneten Haarzwiebeln und Talgdrüsen sind sehr in die Augen fallend, und zwischen ihnen und um sie herum sieht man in allen Theilen des Präparates kleine Arterien und Venen, Capillargefässe und Nervenfaserbündel. Verändert man den Focus, so sieht man Nervenfasern in jeder Ebene liegen; einige sind bis zu den Haarzwiebeln zu verfolgen, welche sie umkreisen. Ein Nervenplexus der complicirtesten

Art, in dem es möglich ist, eine individuelle Faser eine beträchtliche Strecke weit zu verfolgen, ist in diesem Präparate zu sehen. Verstärkt man die Vergrösserung, so kömmt eine noch grössere Anzahl von Fasern in Sicht. Im Zusammenhange mit den Capillargefässen, den Arterien und Venen sieht man zahlreiche ovale Kerne, und ihnen sehr ähnliche Kerne bemerkt man auch in kurzen Zwischenräumen entlang der Nervenfasern. Kerne, die mit Fettzellen zusammenhängen, sind gleichfalls zu sehen. Ausserdem sind noch kleine sphärische Körperchen vorhanden, die ich entweder für farblose Blutkörperchen in den Capillargefässen oder für Lymphkörperchen halte. Unter der Menge von Kernen kann man all das Erwähnte erkennen, ausserdem aber finden sich auch noch Kerne in Verbindung mit dem Fasergewebe der eigentlichen Haut. Von all diesen einzelnen Keimsubstanzmassen oder Kernen können die mit Nervenfasern und Capillargefässen zusammenhängenden leicht unterschieden werden. Nur diese bilden sich verzweigende Linien; der Character der Verzweigung an den Nerven und Capillargefässen ist aber verschieden. An einigen Stellen des Präparates sind die Capillargefässe injicirt, und die Kerne in ihren Wandungen können auf das positivste von denen mit Nerven zusammenhängenden unterschieden werden. Die letzteren, welche sehr zahlreich sind, findet man im Zusammenhang mit allen Nervenfasern und in kurzen Zwischenräumen von einander an den Endzweigen gelegen. Sie sind nicht blosse Anschwellungen oder Varicositäten, sondern ovale Keimsubstanzmassen, welche von Carmin roth gefärbt werden und für das Leben den Nervenfasern so nöthig sind, wie die des Knorpels oder Fasergewebes oder des Epithelium oder der Muskelfasern integrirende Theile dieser Gebilde und zu ihrer Existenz nothwendig sind. Die Nervenfasern sind in jedem Theile des Präparates sehr zahlreich, und da das Fasergewebe der Haut in gleichem Maasse mit den Nerven zunimmt, so werden die letzteren allmählich in dasselbe eingebettet und sind an gewöhnlichen Präparaten nur mit grosser Schwierigkeit zu verfolgen. Man sieht in diesem Präparate aus drei oder vier Stämmen bestehende Bündel sich theilen, einige der Fasern treten an die benachbarten Bündel, sodass ein äusserst complicirter Plexus gebildet wird und es ausserordentlich schwierig ist, eine unzweifelhaft einfache Faser zu finden. Verstärkt man die Vergrösserung, so lösen sich Fasern in zwei oder drei auf, die bei den im gewöhnlichen Gebrauch befindlichen Vergrösserungen (200—300 maligen) nicht sichtbar waren.

Schleimhaut des Rachens. — Es giebt wenig noch schönere Structurverhältnisse, als die, welche man durch einen Schnitt nahe der Oberfläche einer sensitiven Schleimhaut des Menschen oder der höheren Thiere zur Anschauung bringen kann; es ist indessen so schwer, die Anordnung der zarten nervösen Plexus in diesen Geweben zu demonstriren, dass die Anatomie dieser Gebilde noch nicht vollständig beschrieben worden ist. Unmittelbar unter dem Epithelium der Schleimhaut des Gaumens, der Fauces und des Pharynx des Menschen existirt der intricateste Plexus von Nervenfasern, den man sich nur vorstellen kann. Aeusserst dünne Schnitte sind erforderlich und ich habe es praktisch erfahren, dass solche noch leichter von der die Epiglottis bedeckenden Schleimhaut zu erhalten sind, als von irgend welchen anderen Theilen. Nachdem die Theile mit Berliner Blau injicirt sind, wird die Epiglottis entfernt, mit Carmin behandelt und in Glycerin aufbewahrt. Die Schleimhaut hängt ziemlich fest an dem Knorpel darunter. Mit einem scharfen dünnen Messer kann man die Epithelialschicht so entfernen, dass an manchen Stellen die darunter liegende Membran vollständig entblösst ist, während an anderen eine dünne Lage der tiefsten Epithelialschicht zurückgelassen ist; hier und da wird auch ein dünner Schnitt der Schleimhaut selbst entfernt worden sein. Zunächst wird nun ein möglichst dünner, parallel der ebenen Schnittfläche horizontal geführter Schnitt entfernt und in Glycerin gebracht. Ist er mit sehr dünnen Deckplättchen bedeckt, so kann man nun das Präparat bei fünf- bis achthundertmaliger Vergrösserung untersuchen. An günstigen Präparaten wird eine so wundervolle Anordnung von Nervenfasern sichtbar, dass der Beobachter das Präparat immer und immer wieder untersuchen wird, ehe er sich überzeugt, dass das, was er zu sehen scheint, wirklich existirt. Platte, aus zwei bis fünf oder sechs Nervenfasern bestehende Bündel sieht man das Sehfeld in allen Richtungen durchkreuzen, und durch sorgfältiges Einstellen sind in den kleinen Zwischenräumen zwischen jenen immer feinere und feinere Zweige zu entdecken. Einige Fasern sind von beträchtlicher Grösse, andere dagegen gleichen in ihrer allgemeinen Erscheinung den grauen oder gelatinösen Nervenfasern. Die beobachteten Fasern sind Nervenfasern, welche unmittelbar unter dem Epithelium ein äusserst verwickeltes Geflecht bilden. Uebrigens muss bemerkt werden, dass sich an dieser Stelle zum wenigsten zwei Arten von Nervenfasern finden. Obgleich viele der feinsten Fasern vermuthlich die Endverästelungen von

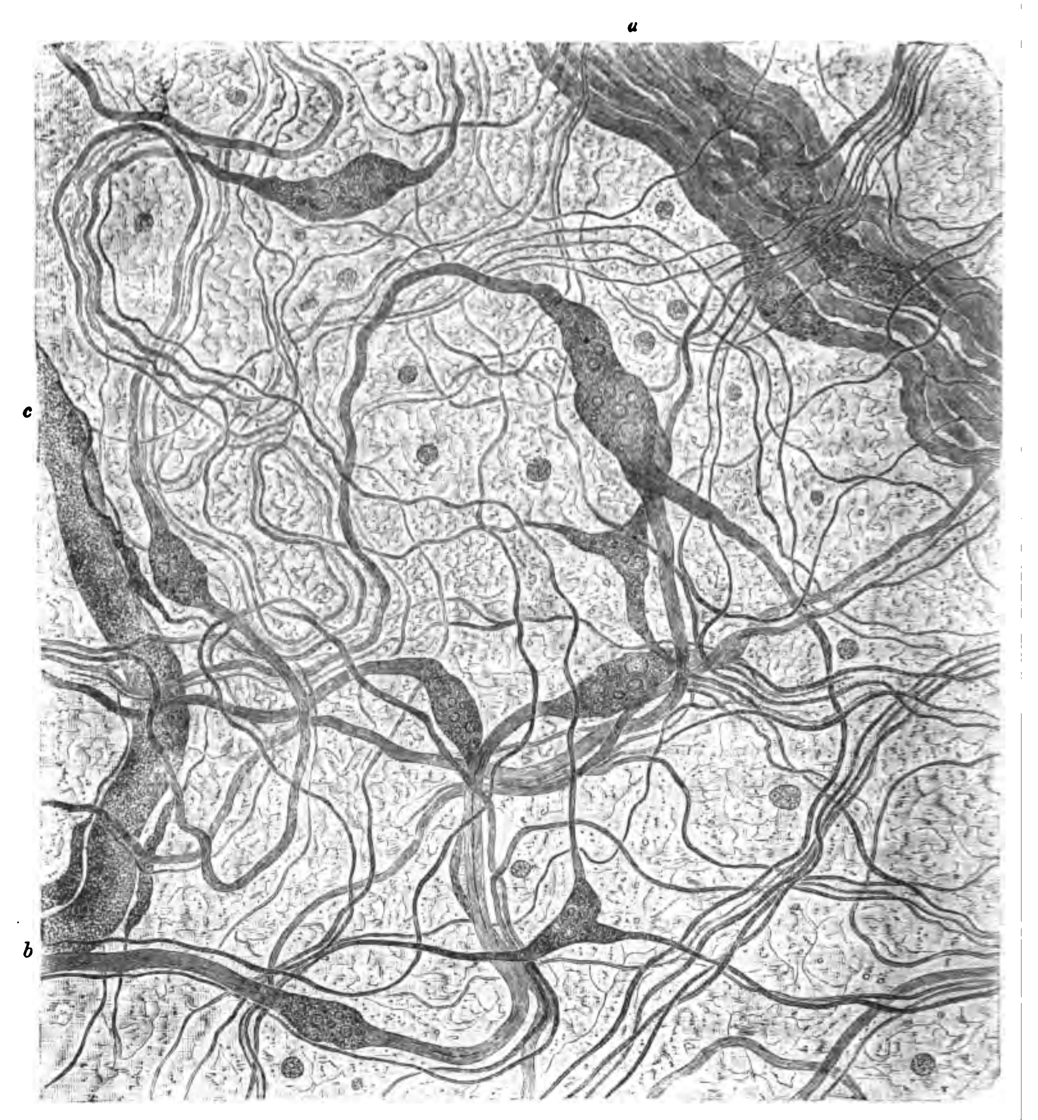


Fig. 70.

Fig. 70. Oberfläche der Schleimhaut der Epiglottis vom Menschen, unmittelbar unter dem Epithel. — 1700mal vergrössert. — Die Epiglottis war in Carminlösung und später in Glycerin, dem etwas Chromsäure zugesetzt war, gelegt worden. Der in der Figur dargestellte Schnitt wurde von der vorderen oder convexen Oberfläche der Epiglottis entfernt. Nachdem zunächst die Epithelialschicht mit einem möglichst scharfen Messer entfernt worden war, wurde

Zweigen sind, welche eine Strecke weit vor ihrer Endigung dicker sind, so ist es doch wahrscheinlich, dass die breitesten Fasern von

ein möglichst dünner Schnitt von dem darunter liegenden Gewebe genommen. Dieser wurde in Glycerin getaucht und eine Zeit lang einem Drucke ausgesetzt, um ihn dünner und durchscheinender zu machen. Er wurde 1860 permanent in Glycerin aufgestellt und zeigt noch die wichtigsten Charactere. Die Zeichnung wurde auf den Holzstock gemacht und dabei die Linien im Präparate möglichst genau verfolgt. Das in der rechten oberen Ecke dargestellte Nervenfaserbündel hatte nicht genau dieselbe Lage; mit dieser Ausnahme jedoch ist die Zeichnung eine möglichst getreue Copie.

Das Nervenfaserbündel *a* liegt etwas unter der Fläche des übrigen. Das Ende dieser Fasern ist noch ziemlich entfernt. Man sieht einen Zweig das Bündel verlassen, dasselbe kreuzen und mit Fasern von anderen Theilen nach oben ziehen. Die in der Zeichnung dargestellten Kerne sind alle mit Nervenzweigen im Zusammenhang. Man sieht zwei dreieckige Kerne, von deren jedem Fasern in drei verschiedenen Richtungen ausgehen. Einige derselben konnten eine weite Strecke verfolgt werden, verloren sich aber dann unter zahlreichen anderen, in derselben Richtung verlaufenden Fasern. Ich halte diese Nervenkerne oder »Zellen« für terminal. Durch ihre Theilung und allmähliches Auseinanderrücken entstehen neue Fasern und Kerne. Keine wahren Endigungen konnten ermittelt werden; denn von jedem Kerne konnten Fasern wenigstens in zwei Richtungen verfolgt werden. — Bei *b* sieht man eine ziemlich dicke Faser und zu beiden Seiten derselben eine schmale Linie. Man könnte meinen, diese Linien entsprächen den Contouren der röhrigen Nervenscheide; verfolgt man sie aber eine kurze Strecke, so sieht man sie die Faser verlassen, und man kann sie eine beträchtliche Entfernung als bestimmte und deutliche Faser verfolgen. Ich habe viele Präparate vom Frosche, die eine ähnliche Anordnung zeigen, wo diese Fasern in einer Richtung bis zu einem Kerne, in der entgegengesetzten in eine zweifellose Nervenfaser verfolgt werden können. — Bei *c* zeigt sich ein kleines Stück eines der feinsten Capillargefässe und zu dessen beiden Seiten längliche Kerne mit continuirlich damit zusammenhängenden Fasern, welche wahrscheinlich Gefässnervenfasern sind. Die Kerne der Capillaren selbst sind gleichfalls zu sehen.

Die in diesem Präparate mit den Nervenfasern zusammenhängenden Kerne enthalten alle Oeltröpfchen, welche durch die Einwirkung der dem Glycerin beigemischten Säure auf die fettig-albuminöse Substanz, aus der die Kerne bestehen, niedergeschlagen sind. Auch die Nervenfasern haben ein granulirtes Aussehen, in Folge derselben Veränderung; es ist in der Zeichnung jedoch nicht wiedergegeben. Beim Frosche bin ich im Stande gewesen, sehr zarte Nervenfasern durch die von diesen Oeltröpfchen erzeugten Linien zu verfolgen.

Die in dem Präparate beobachteten Erscheinungen scheinen zu beweisen, dass in diesem Gewebe die feinsten Nervenfasern in der Form eines Plexus angeordnet sind; viele von den denselben bildenden Fasern bilden, von den Kernen ausgehend und zwischen die Kerne tretend, ein Netzwerk mit sehr weiten Maschen. Die hier dargestellten Erscheinungen entsprechen genau den am Gaumen des Frosches beobachteten, dort können aber die Fasern noch viel grössere Strecken weit verfolgt werden, und zwar, da in einem gegebenen Raume viel weniger sind, viel leichter.

Aus der grossen Zahl der in der Schleimhaut der menschlichen Epiglottis vor-

diesen gänzlich verschieden sind und mit ihnen in keiner Weise zusammenhängen.

Hier und da sieht man die Nervenfasern sich theilen; wegen der grossen Anzahl gleichzeitig vorhandener ist es indessen oft schwierig, eine individuelle Faser zu isoliren, bei der die Theilung deutlich zu sehen ist. Ich glaube, dass die Theilung dunkelrandiger Nervenfasern ziemlich häufig vorkommt. Am Gaumen des Frosches, wo die Nerven sehr zahlreich sind, wenn auch nicht annähernd so zahlreich wie beim Menschen, ist dieser Punkt ohne grosse Schwierigkeit zu demonstriren.

An Präparaten, wo das Epithelium anstatt durch einen Schnitt durch leises Schaben entfernt worden ist, sind kleine Papillen zu sehen, und in diese kann man Nervenfasern verfolgen. An manchen Stellen sieht man die Zweige sich auf sich selbst zurückbiegen und, wie man es bezeichnen kann, Schlingen bilden, deren Fasern in kleinen Intervallen kurz gebogen sind, so dass der Körper der Papille zwei- oder dreimal breiter ist als der Hals, wo die Nervenfaser eintritt. So viel ich ermitteln konnte, waren mehrere dieser Papillen ohne Capillargefässe; es ist indessen möglich, dass sehr feine Capillaren existirt haben mögen, welche, da sie nicht injicirt waren, nicht nachgewiesen werden konnten. Die eben beschriebenen Papillen können als eine einfachere Form der in den Papillen der Finger, Zehen, Lippen u. s. w. vorhandenen Tastkörperchen angesehen werden. Unterhalb des oben beschriebenen Plexus liegen grössere Bündel von Nervenfasern mit Gefässen und viel gelbem elastischem Gewebe.

handenen Nervenfasern wird deutlich, dass vermuthlich verschiedene Faserzüge, mit verschiedenen Functionen betraut, vorhanden sind. Wahrscheinlich sind einige der mit den eigentlichen sensibeln Fasern der Schleimhaut verlaufenden Fasern zuführende Fasern in Beziehung auf die motorischen zu den Gefässen tretenden Fasern.

Die feinen in der Matrix zwischen den Nervenfasern sichtbaren Linien werden von Essigsäure nicht verändert. Sie werden allgemein für zarte elastische Fasern in dem weissen Fasergewebe der Schleimhaut gehalten. Diese Fasern liegen in einer Ebene unter der, in welcher sich die Nerven ausbreiten, und einige von ihnen sieht man in Verbindung mit Nervenfasern. Sie weichen von den feineren Nervenfasern dadurch ab, dass sie durch Essigsäure nicht granulös werden. Ich halte sie für Ueberbleibsel von Nervenfasern, die auf einer früheren Lebensperiode in Activität waren. Es bilden sich immer neue Fasern oberhalb der alten, so dass die Beziehung der Nerven zum Epithel in allen Perioden dieselbe bleibt, nur nimmt das Bindegewebe unter ihnen allmählich zu.

Mit diesen Nervenfasern hängen viele Ganglienzellen und hier und da ein mikroskopisches Ganglion zusammen.

Das Vorkommen kleiner Ganglien und Ganglienzellen im Zusammenhang mit den Nerven dieser und einiger anderen Schleimhäute ist ein Punkt von grossem Interesse und grosser Bedeutung, besonders wenn man damit ihr Fehlen unter der Haut vergleicht. Unter der Schleimhaut des Pharynx und Gaumens beim Frosche sind Ganglien und Ganglienzellen in grosser Zahl vorhanden, ich habe aber nie eine solche im Zusammenhange mit den Hautnerven gesehen.

Ovale Kerne oder Keimsubstanzmassen sind sehr zahlreich und sind in sehr kurzen Zwischenräumen an allen Nervenfasern zu sehen. Am zahlreichsten sind sie in Verbindung mit den feinsten Nervenfasern. Sie sind auch an den Gefässen zahlreicher, als an anderen Theilen. In einem ohne Sorgfalt gemachten Präparate ist nichts zu beobachten, als diese zahlreichen Kerne, die in ein leicht fibröses Zwischengebilde eingebettet erscheinen. Nicht eine einzige Nervenfaser ist an Präparaten zu sehen, die nach der gewöhnlichen Weise gemacht worden sind, und wollte ich nur die Dichtigkeit des Glycerins bei den vorgelegten Präparaten ändern, so würde die jetzt so deutliche Erscheinung verloren gehen.

In Folge einer sorgloseren Behandlung ist an manchen Stellen die Deutlichkeit der Nervenfasern verloren gegangen, und da sieht man die Kerne im Zusammenhange mit sehr feinen Fasern, die von Essigsäure nicht angegriffen werden und in jeder Beziehung gelbem elastischem Gewebe gleichen. In der äusseren Haut der Arterien und im Pericardium sind ähnliche Erscheinungen beobachtet worden, und aus diesen und anderen Thatsachen, auf welche ich in einer besonderen Mittheilung zurückkommen werde, schliesse ich, dass gewisse Formen von gelbem elastischem Gewebe die Ueberbleibsel von Nervenfasern oder vielleicht anderen Gebilden sind, die in einer früheren Lebensperiode sich im Zustande von Activität befanden.

Pericardium, seine Nerven und Ganglien. — Nr. 56 ist ein Präparat vom Pericardium des menschlichen siebenmonatlichen Foetus, von der Oberfläche des Herzens gelöst. Die Capillargefässe sind mit Berliner Blau injicirt. Man sieht die Bündel von Nervenfasern das Sehfeld durchkreuzen und sich theilen und in immer kleinere Bündel theilen, so dass ein Netzwerk von Nervenfasern mit weiten Maschen gebildet wird. Zahlreiche ovale Kerne sind in kurzen Zwischen-

räumen in Zusammenhange mit allen, diese Bündel bildenden Fasern zu beobachten. Die Vertheilungsart der feineren Zweige kann nicht bestimmt ermittelt werden, weil die Fasern, ausser wenn eine grössere Anzahl beisammen liegt, vollständig durchscheinend sind. Fasern von weissem und gelbem Fasergewebe können in diesem Präparate nachgewiesen werden, dagegen ist die Quantität des vorhandenen Bindegewebes sehr gering im Vergleich mit dem im erwachsenen Pericardium anwesenden.

In Nr. 57 sieht man Ganglienzellen und grosse Bündel grauer oder gelatinöser Nervenfasern. Sie sind aus dem Pericardium des Ochsen herausgeschnitten worden. Drei einzelne Ganglienzellen, zur Seite einer Nervenfaser liegend, sind in das Sehfeld eingestellt, und ist jede Ganglienzelle mit Zügen von Nervenfasern umgeben, die denen gleichen, aus welchen der Nervenstamm zusammengesetzt ist. Kerne, die vollständig denen in den Fasern ähnlich sind, sieht man in die Substanz des Ganglions eingebettet (Fig. 71, 72, 73).

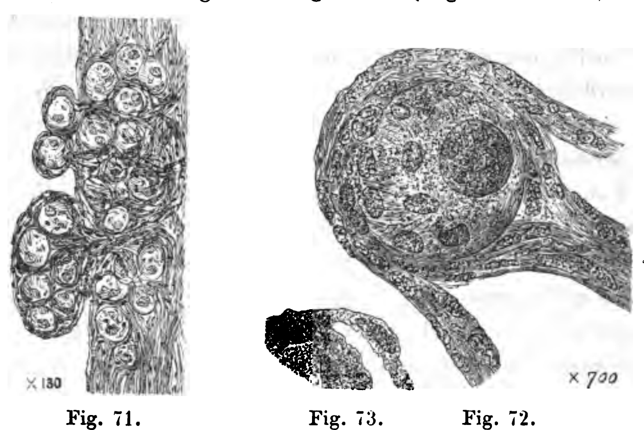


Fig. 71. Fig. 73. Fig. 72.

Aus diesen und anderen Erscheinungen muss man zu dem Schlusse kommen, dass die Fasern mit den Ganglienzellen continuir-

Fig. 71. Ein Theil eines Ganglions zur Seite eines Nerven, um die Anordnung der Nervenfasern und die Ganglienzellen zu zeigen.

Fig. 72. Eine der Ganglienzellen mit den mit ihr zusammenhängenden Nervenfasern von einem an das Pericardium des Ochsen tretenden Nerven. Man sieht den grossen Nucleus der Ganglienzelle; in seiner Substanz aber, besonders nahe der Oberfläche, ist eine Anzahl kleiner ovaler Kerne, denen in den Nerven ähnlich, sichtbar.

Fig. 73. Ein kleines Stück einer dieser Ganglienzellen, um die Continuität der Nervenfaser mit der Substanz der »Zelle« zu zeigen.

lich zusammenhängen und sich aus ihnen entwickeln. Die Kerne bilden sich in der Substanz der Ganglienzelle, ebenso wie später durch Theilung der mit den Fasern zusammenhängenden. Ich glaube, dass die Nervenfaser mit ihren Kernen beinahe als eine ausgedehnte Ganglienzelle betrachtet werden kann. Jede Ganglienzelle hängt mit mehreren Nervenfasern zusammen, und die sogenannte Capsel dieser Zellen, die man gewöhnlich als aus Bindegewebe bestehend beschreibt, ist in der That aus Nervenfasern zusammengesetzt, welche um einen ansehnlichen Theil des Zellenumfanges sich herumwinden und dann in Bündel theilen, welche in verschiedenen Richtungen abgehen. Die Kerne, welche man als die Kerne der bindegewebigen Capsel beschreibt, sind die Kerne der Fasern und gleichen vollständig denen an unzweifelhaften Nervenfasern. Diese in die Substanz des Pericardiums eingebetteten Nervenfasern scheinen keine röhrigen oder dunkelrandigen Fasern (Fasern mit der weissen Scheide Schwann's) zu enthalten.

Beim Erwachsenen findet sich an der äusseren Partie dieser Nervenfaserbündel und die Ganglien umgebend eine beträchtliche Quantität lockeren Zell- oder Bindegewebes, und sehr gewöhnlich ist dessen Menge so gross, dass die Nervenfasern und Ganglien durch dasselbe undeutlich werden. Nr. 58 ist ein mikroskopisches Ganglion, welches in das Zellgewebe dicht aussen an der Basis der Aorta (vom Menschen), nahe ihrem Ursprunge eingebettet war; und Nr. 59 ist ein in das Fettgewebe vom linken Ventrikel des Herzens (vom Schwein) eingebettetes Ganglion. In den Furchen zwischen Vorkammern und Kammern des Schweineherzens sind die Ganglien sehr zahlreich; sie sind aber so vollständig in das fettige Gewebe eingebettet, dass sie nur dadurch entdeckt werden können, dass man einen dünnen Schnitt nach dem andern macht. An entsprechenden Stellen beim Menschen habe ich gleichfalls zahlreiche mikroskopische Ganglien gefunden.

Diese Präparate beweisen, dass das Pericardium zahlreiche sehr feine Nervenfaserbündel enthält, welche ein an der nach innen gewendeten Seite des fibrösen Pericardium und auf der Oberfläche der Muskelfasern liegendes Netzwerk bilden. Die Zweige sind in den Längsfurchen des Herzens und in deren Nähe viel zahlreicher, es lassen sich aber über die ganze Oberfläche der Ventrikel viele nachweisen. In kurzen Zwischenräumen kann man Bündel nach innen in die Lücken eintreten sehen, in welche auch die Gefässe abgehen, wegen ihrer Durchsichtigkeit verlieren sich aber dieselben bald zwischen

den Muskelfasern. Zahlreiche mikroskopische Ganglien, denen des Sympathicus ähnlich, hängen mit vielen dieser Nervenfasern zusammen. In manchen Fällen sieht man auch Ansammlungen von Ganglienzellen an der Seite der Nervenfasern und in vielen Fällen kann man zwei oder drei Ganglienzellen in der Substanz des Stammes selbst nachweisen. In geeignet präparirten Herzen lassen sich diese mikroskopischen Ganglien ohne Schwierigkeit und in ungeheurer Anzahl nachweisen, wegen des Umstandes indessen, dass die meisten von ihnen in Fett- oder Zellgewebe eingebettet sind, werden sie sehr leicht übersehen. Sie sind am zahlreichsten an der Basis des Herzens in der Furche zwischen den Vorkammern und Ventrikeln, in den Längsfurchen, und im Zellgewebe an der Basis der grossen Arterien und dem die grossen Arterien selbst umgebenden.

In der muskulösen Substanz des Herzens lassen sich die feinen Verzweigungen der Nerven verfolgen. Ihre allgemeine Vertheilung gleicht der in willkürlichen Muskeln, und da die Kerne der Muskelfasern des Herzens im Centrum dieser Fasern selbst drin liegen, so braucht man keine Furcht zu haben, dass man diese Kerne etwa mit denen der Nervenfasern verwechseln könne. Viele Nervenfasern verbreiten sich an die Gefässe, aber weitaus die grössere Zahl verästelt sich an der Oberfläche der Muskelfasern. Es ist unmöglich, diese letzten Punkte zu demonstriren, wenn man nicht zuerst die Gefässe sorgfältig mit einer durchsichtigen Flüssigkeit injicirt hat.

Die vorgelegten Präparate veranlassen mich, von den in Bezug auf die sogenannten gelatinösen oder grauen Fasern gegenwärtig allgemein verbreiteten Ansichten abzuweichen. Die Vertheilung der Nervenfasern, wie man sie im Pericardium sieht, ihr Zusammenhang mit den Ganglien, ihre constante Erscheinung, die zahlreich mit ihnen zusammenhängenden Kerne, alles dieses ist mit der Annahme unverträglich, dass sie nur aus Bündeln von Bindegewebe bestünden. Ich kann sehr leicht zeigen, dass viele von diesen Fasern die einzigen sind, die mit den unzweifelhaftesten Ganglienzellen zusammenhängen, und diejenigen, welche noch immer derartige Fasern für Bindegewebe halten, werden, wie ich glaube, viel Schwierigkeit finden, die Gegenwart von Ganglien in der Anzahl, in der man sie im Zusammenhang mit diesem vermeintlichen Fasergewebe findet, zu erklären. Ich bin mit Remak, und mit Todd und Bowman hier in England der Ansicht, dass diese grauen Fasern wirklich Nervenfasern sind und vollständig von der Bindegewebsreihe entfernt werden müssen; über-

dies muss ich in Verbindung mit dieser Frage noch hinzufügen, dass die Zweige von beinahe allen, wenn nicht entschieden allen Nerven in der Nähe ihrer Endigung die Charactere der grauen oder gelatinösen Fasern annehmen. *)

Man muss im Auge behalten, dass Ganglien viel zahlreicher im Körper verbreitet sind, als gewöhnlich angenommen wird. Ausser den allgemein bekannten sympathischen Ganglien, die für das unbewaffnete Auge schon sichtbar sind, sind mikroskopische Ganglien derselben Art sehr zahlreich, und in vielen an innere Organe tretenden Nervenfaserstämmen sieht man nicht ungewöhnlich kleine Ansammlungen von Ganglienzellen oder selbst einzelne Zellen. Im Zusammenhang mit den Nerven im Gaumen des Frosches finden sich zahlreiche Ganglienzellen, ich fand auch mehrere im Zusammenhang mit den zu den Gefässen desselben Thieres tretenden Nerven. Sie finden sich auch in den Nerven, welche zu allen Eingeweiden gehen.

Meine Untersuchungen über diesen Gegenstand sind noch nicht hinreichend ausgedehnt, um mich in den Stand zu setzen, ganz entschieden über diesen Punkt mich auszusprechen; ich glaube aber, dass es sich zeigen wird, dass die einzigen mit diesen runden oder ovalen Zellen des sympathischen Systems zusammenhängenden Fasern die grauen oder gelatinösen sind. Ich habe bereits gezeigt, dass die ovalen Kerne zahlreicher in Fasern sind, aus denen die Stämme des Sympathicus zusammengesetzt sind, als in anderen Nervenfasern. Schliesst man weiter aus den Beobachtungen über die Verbreitung der Kerne in Nerven im Allgemeinen, dass sie die Gebilde sind, durch welche die Nerven mit anderen Geweben in Beziehung treten, so müssen die grauen Fasern und die mit ihnen in Zusammenhang stehenden Ganglien als zu einem Nervensystem gehörig betrachtet werden, das ein complicirtes Netzwerk bildet und welches zahlreiche, die Actionen gewisser Theile überwachende Centren enthält, die aber mit anderen Centren dieses Systems in einer solchen Weise in Verbindung stehen, dass die Thätigkeitsäusserungen des Ganzen harmonisch werden. Viele der sympathischen Ganglien hängen mit dem Cerebrospinalnervensystem zusammen, aber vielleicht nicht so, dass man sagen könnte, der Sympathicus entspringe von irgend einem Theile als einem Centrum. Die Experimente von Budge und Waller

*) On the distribution of Nerves to the Voluntary Muscles. Philos. Transact. 1860.

und Anderen begünstigen freilich diese Ansicht. Ich glaube, dass von irgend einem Theile einer der grauen Fasern Zweige auswachsen können, welche die Theile, zu denen sie sich verbreitet, unter den Einfluss der Ganglien bringt, mit welchen die Fasern zusammenhängen. Nehmen wir z. B. an, es trete eine gewisse Anzahl dieser Fasern zu einer Arterie, welche allmählich grösser wird und von der eine immer zunehmende Zahl von Aesten abgeht. Ein jeder der letzteren wird mit Nervenfasern versorgt werden, welche vom ursprünglichen Bündel hervorwachsen werden. In dem Verhältnisse, in dem diese Zweige zunehmen, wird auch der Stamm und das Ganglion oder die mit ihm zusammenhängenden Ganglien zunehmen. Die Kerne dieser Fasern unterliegen wie die aller Nerven nahe ihrer Verbreitung einer Theilung und fortgesetzten Theilung, und so bilden sich neue Fasern nach den Bedürfnissen des Theiles. Man kann ein kleines Bündel grauer Fasern nicht in einzelne individuelle Fasern trennen, ebensowenig als man die Endzweige eines Cerebrospinalnerven in einzelne deutliche Fasern theilen kann. Viele der feinsten Fasern bieten eine Andeutung einer Zusammensetzung aus zweien oder mehreren dar, und diese Theilung scheint an den peripherischen Zweigen aller Nerven beständig vor sich zu gehen, und kömmt auch in den Stämmen des Sympathicus vor. Die Zeit gestattet mir nicht, länger mich bei dieser wichtigen Frage aufzuhalten; ich hoffe es aber bald mehr im Einzelnen ausführen zu können.

Willkürliche Muskeln. — Zwischen den elementaren Muskelfasern der willkürlichen Muskeln vom Menschen und den Thieren findet sich Bindegewebe, und man hat es an dieser Stelle für ein constantes und gewissen wichtigen Zwecken dienendes Gebilde gehalten. Die relative Menge dieses Bindegewebes schwankt in den willkürlichen Muskeln verschiedener Thiere bedeutend, ebenso bei demselben Thiere in verschiedenen Altern. Während der früheren Entwickelungsperiode der Muskeln ist dies Bindegewebe nicht zu beobachten und in den Muskeln kleiner Thiere, wie in denen der Maus, sind nur Spuren davon nachzuweisen. Die elementaren Fasern der Muskeln der jungen Maus scheinen solchen Bindegewebes ganz zu entbehren. An der Oberfläche der Elementarfasern aller willkürlichen Muskeln findet sich zu allen Zeiten des Lebens eine Anzahl ovaler Körperchen oder Kerne, und diese kommen in Fällen vor, wo schon reichliches Bindegewebe beobachtet wird, aber auch, wo keine Spur dieses Gebildes zu finden ist. Sie werden gewöhnlich

als Kerne des Zell- oder Bindegewebes angesehen und sind die für »Bindegewebskörperchen« gehaltenen Gebilde.

Nr. 61 ist ein Präparat, das die Muskelfasern des Zwerchfelles einer jungen weissen Maus mit ihren Nerven, Capillargefässen und die zahlreichen mit ihnen zusammenhängenden Kerne zeigt. In dem Präparate fehlt das Bindegewebe und alle die Körperchen hängen mit den injicirten Capillargefässen zusammen, oder mit den Nervenfasern, oder endlich mit den Muskelfasern selbst.

Allgemeine Bemerkungen über das Bindegewebe. — Eine gewisse Form von Bindegewebe ist nicht selten das Resultat der unvollständigen Entwickelung von Elementartheilen, aus denen ein viel höheres Gewebe hätte entstehen können.

In Nr. 44 sind einige Bündel von muskulösen Faserzellen von dem Rande des Uterus der Maus zu sehen und die am weitesten nach aussen gelegenen sieht man von den in den centraleren Theilen des Bündels liegenden abweichen. Die geformte Substanz dieser marginalen Elementartheile bietet das Ansehen gewöhnlichen Fasergewebes dar. Eine entsprechende Thatsache beobachtet man mit Bezug auf die Bündel grauer Nervenfasern. Die an der äusseren Seite des Bündels liegenden Kerne erzeugen keine Nervenfasern, sondern lassen nur eine Art von Bindegewebe enstehen. Bis auf eine gewisse Periode ihrer Existenz hätten sich Nervenfasern bilden können; da sich aber eine hinreichende Anzahl entwickelt hat, so degeneriren diese marginalen Zellen und führen nur zur Erzeugung einer niedrigen Gewebsform.

Ich habe gezeigt, dass Bindegewebsfasern sehr oft mit den Endzweigen der Nervenfasern zusammenhängen und dies ist besonders der Fall in allen Geweben, die reichlich mit Nerven versorgt werden. Dieser Punkt kann an der Froschzunge in solcher Ausdehnung nachgewiesen werden, dass es, wie ich glaube, in gewissen Fällen unmöglich ist, auszusprechen, ob eine gegebene Faser im Zustande functioneller Thätigkeit als integrirender Theil des Nervensystems sich befindet, oder ob sie eine degenerirte, nicht länger functionirende Nervenfaser ist und aus einer Gewebsform besteht, die man nicht füglich als eine Bindegewebsform ansehen könne. Die Frage kann indessen stets nach dem Vorhandensein oder Fehlen der kleinen ovalen Kerne oder Keimsubstanzmassen entschieden werden.

In vielen Fällen bin ich im Stande gewesen zu beweisen, dass die mit activen Nervenfasern zusammenhängenden Fasern von Essigsäure nicht angegriffen werden, und unterhalb des Nervenplexus an der Oberfläche der Epiglottischleimhaut waren zahlreiche parallele Fasern, welche die Reactionen und die allgemeinen Charactere des gelben elastischen Gewebes darboten, selbst zwischen den zweifellosen Nervenfasern fanden sich Fasern von der beschriebenen Art ohne Nuclei. Aehnliche Erscheinungen sind in den Papillen der menschlichen Haut und Zunge beobachtet worden. Es möchte daher scheinen, dass durch die Veränderungen der Nerven und Capillargefässe gewisse Formen von »Bindegewebe« erzeugt werden; es ist dies an vielen verschiedenen Stellen und bei verschiedenen Thieren, Mensch, Maus, Katze, Frosch und anderen, beobachtet worden.

In der Dura mater hat man die Häute der kleinen Venen sich allmählich verdicken sehen, bis sie in solide Bündel von Fasergewebe verwandelt waren, und viele sind beobachtet worden mit einer ausserordentlichen Höhlung im Centrum, die dem Lumen des Gefässes entsprach.

Die Verwandlung von Nervenfasern in Fasergewebe ist an vielen Stellen sorgfältig verfolgt worden. Im menschlichen Organismus rührt die einzige Schwierigkeit bei der Verfolgung der Nervenausbreitung von dieser Ursache her. Fasergewebe bildet auch den Rückstand vieler anderer Gebilde, ja es ist geradezu die Varietät dieses Gewebes, welches wir jetzt betrachten, aus den Ueberbleibseln verschiedener Gebilde zusammengesetzt, die nicht vollständig durch Absorption entfernt werden können. Das Bindegewebe, welches die letzten Drüsenbläschen, welches die Gefässe und Nerven umgiebt, und das Fasergewebe, aus dem die sogenannte Capsel gewisser Organe, wie Leber, Nieren, Milz u. s. w. besteht, alles dieses ist von derselben Art. Man darf sich nicht wundern, dass eine sehr beträchtliche Menge von diesem Gebilde beim Menschen sich findet, dessen Gewebe so viele Stadien durchlaufen, ehe er zur Reife gelangt, und in welchen nach dieser Periode so lebhafte Umsatzerscheinungen stattfinden. Diese Form von Fasergewebe fehlt im Embryo auf früheren Perioden, existirt in sehr geringen Mengen beim jüngeren Kinde und ihre Menge nimmt allmählich mit dem Alter zu. Bei kleinen Thieren findet sich weniger als bei grösseren, und in jungen Thieren weniger als in älteren. In Geschöpfen einfachster Organisa-

tion, deren Gewebe so zu sagen während ihrer ganzen Existenzdauer embryonal sind, findet sich gar nichts davon. Bei den höheren Thieren, deren Gewebe durch so viele Zustände hindurch müssen, ehe sie ihre vollendete Form erreichen, ist eine grosse Menge vorhanden. Eine Form von Bindegewebe oder Zellgewebe ist das Resultat gewisser in höheren Geweben eintretenden degenerativen Processe. Sie kann aus Veränderungen in Gefässen, Nerven und Muskeln resultiren. In verschiedenen drüsigen, einer Degeneration unterlegenen Organen bleibt eine Form von Fasergewebe zurück. Ich habe ferner gezeigt, dass bei der Cirrhose der Leber die vorhandene fasrige Masse nicht das Resultat einer Ausschwitzung und eines Fibrillärwerdens von Lymphe, sondern einfach der Rückstand der degenerirten Capillargefässe und Canäle ist. In Lebern dieser Art können immer Gefässe und geschrumpfte Secretionsapparate in der Substanz des sogenannten Fasergewebes nachgewiesen werden. Der geschrumpfte Secretionsapparat kann die Charactere von Bindegewebskörperchen annehmen, wenn der Process des Schwindens eine Zeit lang gedauert hat. Dieselben Bemerkungen sind auch mit Bezug auf die Nieren in gewissen Krankheitsfällen, und auf andere drüsigen Organe zu machen.

Ich muss noch einige wenige Bemerkungen machen über gewisse täuschende Erscheinungen, die durch die Präparationsart gesunder Gewebe entstehen können, und die leicht mit Fasergewebe verwechselt werden können. Ich habe mich bereits in der ersten Vorlesung auf diesen Gegenstand bezogen. Ich habe kleinere Blutgefässe, sowohl Arterien als Venen, in einem Theile ihres Verlaufes so ausgedehnt gesehen, dass die durchscheinende Injectionsmasse aus dem durchsichtigen Rohre ausgepresst war, während ihre Continuität mit den anderen blau injicirten Theilen völlig sicher war. Hätte ich die ausgedehnten Stellen allein gesehen, so würde ich auf das bestimmteste versichert haben, dass es eine Form von Bindegewebe sei; die Kerne, welche den die Wandungen der Gefässe bildenden Geweben angehörten, hätten für die Kerne des Bindegewebes gehalten werden können.

Ausgedehnte und gedrückte zarte Nervenfasern können von Bindegewebe nicht unterschieden werden. Unter gleichen Umständen können auch Capillargefässe und die membranösen Wandungen von Drüsencanälen für »Zell- oder Bindegewebe« gehalten werden.

Es dürfte daher hieraus folgen, dass es

1. Gewisse Formen von weissem und gelbem Fasergewebe giebt, welche direct aus Keimsubstanz, wie andere Gewebe gebildet werden, und in denen Keimsubstanzmassen zu jeder Lebensperiode nachgewiesen werden können; dass es

2. Gewisse Formen giebt, welche als der Rückstand höherer Gewebe angesehen werden können, die aufgehört haben, activ zu functioniren;

3. Gewisse Formen von Fasergewebe (formloses Bindegewebe), wie in den Gefühls- und Geschmackswärzchen, welche das Resultat von Veränderungen in den terminalen Zweigen der Nervenfasern sind; ferner

4. Gewisse Formen von Fasergewebe, welche das Resultat einer im Verlaufe von Krankheit eintretenden Degeneration sind (abnorm); endlich

5. Tritt die Erscheinung eines Fasergewebes auf in Folge von Druck, Schrumpfen oder Strecken von Nerven, Capillaren und anderen Geweben.

Aus den während des Vorlegens der letzten Präparate gemachten Bemerkungen konnten Sie schliessen, dass ich der Ansicht bin, man habe sich z. B. in einem Gebilde wie die Haut einer Anzahl von Körpern, die Theil an der Bildung besonderer Gewebe nehmen, unter dem Ausdrucke der »Bindegewebskörperchen« entledigt. Die folgenden, aus Keimsubstanz bestehenden und allgemein Kerne genannten Körper sind sicher vorhanden: — 1. Kerne der Nerven; 2. Kerne der Capillargefässe; 3. Kerne des weissen Fasergewebes; 4. Kerne des gelben Fasergewebes; 5. Kerne der Fettzellen; 6. Lymph- und farblose Blutkörperchen. In gewissen Papillen lässt sich zeigen, dass alle vorhandenen Kerne zu Nerven und Capillargefässen gehören, und zwischen den elementaren Muskelfasern der jungen Maus ist dies auch völlig richtig. Ich glaube nicht, dass an solchen Stellen irgend welche Körperchen vorhanden sind, die mit Recht Bindegewebskörperchen genannt werden könnten, ebensowenig ist es mir geglückt, irgend welche Thatsachen zu Gunsten der Ansicht zu gewinnen, dass es Körperchen irgend welcher Art, von den »Zellen« oder »Kernen« (Keimsubstanz) des Gewebes verschieden gebe, welche specielle Verrichtungen ausführen, die in Bezug stehen zur Bildung, zum Wachsthum und zum Stoffwechsel in diesen höheren Geweben.

Ich bin bei der Mittheilung von Detailangaben über die Anatomie der Bindegewebsreihe sehr ausführlich gewesen; Details, welche vielleicht für viele nur wenig Interesse hatten; da indessen meine Folgerungen denen vieler bedeutenden Autoritäten direct widersprachen, so war es für mich nothwendig, etwas tiefer und detaillirter in die Frage einzugehen, und ich fühlte mich natürlich dazu verpflichtet, einige der Thatsachen beizubringen, welche die von mir angenommene Ansicht begünstigen.

Allgemeine Bemerkungen und Schlussresultate.

Ich habe in dieser Reihe von Vorlesungen zu beweisen mich bemüht, dass die Veränderungen, welche ganz besonders lebende Gebilde von unbelebter Materie unterscheiden, in der Substanz statthaben, welche ich Keimsubstanz genannt habe, und allein in dieser. Die Theilchen, aus welchen diese zusammengesetzt ist, unterliegen, nachdem sie gewisse Stadien ihrer Existenz durchlaufen haben, einer Umwandlung in die eigenthümliche Substanz oder die Substanzen, welche zu erzeugen sie bestimmt waren. Nur die Keimsubstanz ist fähig, zu bilden, zu erzeugen und umzuwandeln. Die nach aussen von ihr liegende Substanz (Zellmembran, Intercellularsubstanz oder -flüssigkeit) ist gebildet oder erzeugt worden, sie mag verändert werden, sie hat aber nicht das Vermögen, ein Gebilde zu erzeugen oder sich selbst zu verwandeln.

Es giebt viele Einwürfe gegen den Gebrauch des Ausdrucks »Zelle« zur Bezeichnung der elementaren Structureinheit. Die Zellmembran ist nicht constant, obgleich sie zur Existenz und Thätigkeit der Zelle absolut nothwendig ist, d. h. in dem Sinne wie der Ausdruck gewöhnlich gebraucht wird. Es giebt verhältnissmässig nur wenig Fälle, in denen ein wirkliches Bläschen überhaupt existirt.

Jedes lebende Gebilde und jeder Elementartheil, welcher wirklich lebt, besteht aus Substanz, welche bildet, und aus Substanz, welche gebildet ist, — Keimsubstanz und geformte Substanz. Der Ausdruck »Zelle« ist kurz und bequem, und würde die gewöhnlich gegebene Definition etwas modificirt, so glaube ich, würde er Vorzüge vor dem Ausdruck »Elementartheil« besitzen. Wir könnten dem Wort eine viel allgemeinere Bedeutung geben und sagen, dass eine »Zelle« aus Substanz in zwei Zuständen bestände, die ich unter den Namen »Keimsubstanz« und »geformte Substanz« beschrieben habe.

Es schien mir grosse Confusion verursachen zu können, wenn ich bei der Beschreibung verschiedener Gebilde hätte versuchen wollen, nach der gewöhnlichen Nomenclatur die Theile zu bezeichnen, welche genau meiner Keimsubstanz und geformten Substanz entsprechen, und ich habe daher absichtlich es unterlassen, die Frage überhaupt im Detail zu verfolgen. Es erscheint aber doch zweckmässig, hier noch anzugeben, dass in manchen Fällen die Keimsubstanz dem »Kerne« entspricht, in anderen dem »Kerne und Zellinhalt«, in anderen der zwischen der »Zellmembran« und gewissen Theilen des »Zellinhaltes« liegenden Substanz; während die geformte Substanz in manchen Fällen genau der »Zellmembran«, in anderen der »Zellmembran und einem Theile des Zellinhaltes«, in anderen der »Intercellularsubstanz«, und in noch anderen endlich der flüssigen oder klebrigen Masse entspricht, welche die einzelnen »Zellen, Kerne oder Körperchen« von einander trennt. Es mag hierbei bemerkt werden:

Dass der »Kern« des Froschblutkörperchens Keimsubstanz ist, der äussere rothe Theil (Zellmembran und gefärbter Inhalt) geformte Substanz.

Dass das farblose Blutkörperchen, das Lymph- und Chyluskörperchen, ebenso das Eiter- und Schleimkörperchen ganz aus Keimsubstanz besteht, mit einer sehr dünnen Schicht von geformter Substanz; die klebrige Masse oder der Schleim zwischen den Schleimkörperchen ist geformte Substanz.

Dass ferner der »Kern« einer Epithelialzelle einer Schleimhaut oder der Oberhaut Keimsubstanz ist. In einer völlig entwickelten »Zelle« besteht der äussere Theil, »Zellmembran und Zellinhalt« aus geformter Substanz.

Dass endlich die »Zellmembran« einer Fettzelle oder einer stärkmehlhaltigen Zelle geformte Substanz ist. Der »Kern« der ersteren und der »Primordialschlauch« der letzteren sind Keimsubstanz, während das Fett und die Stärke die durch Veränderungen in Theilchen der Keimsubstanz im centraleren Theile der Masse erzeugten secundären Ablagerungen sind.

Ich habe die Ausdrücke »Keimsubstanz« und »geformte Substanz« gewählt, weil sie sehr passend die wesentlich verschiedene Bedeutung der beiden Substanzformen bezeichnen, aus denen jedes lebende elementare Gebilde zu der Zeit, wo es der Beobachtung

unterliegt, zusammengesetzt ist. Ich glaube nicht, dass es für irgend ein lebendes Theilchen zu existiren möglich ist, ohne aus Substanz in diesen beiden Zuständen zusammengesetzt zu sein, — Substanz, welche fähig ist, unter günstigen Umständen Keime zu erzeugen, von denen aus wieder neue Keime ganz unbegrenzt entwickelt werden können, — und Substanz, welche früher einmal dies Vermögen besass, welche aber in eine Substanz umgebildet oder verwandelt worden ist, welche zwar wohl mit gewissen eigenthümlichen und wichtigen Eigenschaften begabt ist, die aber nun des Vermögens, Substanz wie sie selbst zu erzeugen, der Reproductionskraft u. s. w. völlig entbehrt.

Ich will noch bemerken, dass durch den blossen Gebrauch dieser Ausdrücke die bei der Entwickelung, dem Wachsthum, der Ernährung von Geweben im gesunden wie kranken Zustande stattfindenden Veränderungen beschrieben werden können. Ich habe mich bemüht, lieber Handlungen und Veränderungen zu studiren und zu beschreiben, als Namen und Definitionen für Gebilde zu geben, die zu einer gegebenen Zeit existiren, die aber in einem Zustande constanter, wenn auch allmählicher, und vielleicht sehr langsamer Umwandlungen sich finden. Der Versuch, eine Geschichte der stattfindenden Veränderungen zu geben, scheint mir zu nützlicheren Resultaten zu führen, als der Versuch, künstlich die Grenzen von Gebilden zu bestimmen, zwischen denen in Natur keine bestimmt nachzuweisende Demarcationslinie besteht. In vielen Fällen geht die Keimsubstanz allmählich in geformte Substanz über, und es würde unmöglich sein, diese unser dem Gebrauche der gewöhnlichen Ausdrücke zu beschreiben; denn es giebt kein Mittel, durch welches wir positiv bestimmen könnten, welcher Theil eines Gebildes Zellmembran und welcher Zellinhalt wäre. Ich will mir jedoch die Bemerkung gestatten, dass ich völlig bereit bin, die angewandten Ausdrücke in irgend welcher Weise zu modificiren, die sie noch passender und nützlicher machen zu können behülflich wäre.

Kein Versuch ist gemacht worden, genau zu bestimmen, was ein Individuum ist. Wie die verschiedenen zusammensetzenden Theile des Organismus höherer Thiere zu ihrer Existenz von einander abhängig sind, so scheint mir, dass wir nicht irgend einen Elementartheil als ein unabhängig wachsendes lebendes Gebilde betrachten können. Die zu seiner Existenz nothwendigen Bedingungen sind der Art, dass er nicht losgetrennt fortleben kann.

Auf der anderen Seite lässt sich der Inhalt (Keimsubstanz) des scheinbaren Elementartheiles (Zelle) eines einfachen Pilzes vielleicht in viele Tausend Theilchen theilen, von denen ein jeder im Stande ist, unabhängig zu existiren, unbegrenzt zu wachsen, und ein Gebilde zu erzeugen, das dem gleicht, von dem es selbst herrührte. Ich habe Beweise beizubringen gesucht, welche der Ansicht günstig sind, dass lebende Theilchen existiren, die viel zu klein sind, um selbst mit der stärksten bis jetzt hergestellten Vergrösserung gesehen werden zu können. Es giebt ferner viele Fälle, wo die Theilung bis zu einem gewissen Grade von Feinheit fortgesetzt werden kann, und wobei hierdurch eine Menge von lebenden Theilchen erzeugt wird, von denen jedes zu einem lebenden Gebilde heranwächst, was dem gleicht, von welchem es nur einen kleinen Theil bildete. Würde das Gebilde in noch kleinere Theilchen getheilt, so würde der Tod von allen die Folge sein. Je einfacher die zur Existenz nöthigen Bedingungen sind, desto unabhängiger sind die verschiedenen Theile oder Theilchen, aus denen ein Organismus zusammengesetzt ist. So weit es die Structur betrifft, so entspricht ein Elementartheil eines Pilzes einem Elementartheil eines der höheren Gewebe. Die Keimsubstanz eines jeden ist fähig, unbegrenzt zu wachsen, und kann in zahlreiche kleinere Theilchen getheilt werden, von denen jedes Wachsthumsvermögen hat; die Bedingungen indessen, die der Pilz zur Aufrechthaltung seines Lebensprocesses bedarf, sind so einfach, dass jedes Theilchen fortleben wird, auch wenn es von seinen Nachbarn getrennt, und innerhalb gewisser Grenzen Schwankungen der Temperatur, Feuchtigkeit u. s. w. ausgesetzt ist. Die Keimsubstanztheilchen des Elementartheiles von irgend einem Gewebe eines der höheren Thiere werden nur leben, wenn sie mit den Flüssigkeiten des Körpers in Berührung bleiben, die ihn erzeugten oder mit denen eines anderen Körpers derselben Art. Sie können nicht für irgend welche Zeit unabhängig existiren, und wenn die Bedingungen, unter denen sie im normalen Zustande stehn, nur wenig geändert werden, so sterben sie ab. Unter keinen Umständen können sie einen unabhängigen Organismus erzeugen. Weder ein Stückchen Keimsubstanz, noch ein ganzer Elementartheil eines Gewebes eines der höheren Thiere kann als ein unabhängiges Gebilde angesehen werden. Sie sind nur Theile eines individuellen Ganzen. Auf der anderen Seite ist ein ganz kleines, viel zu kleines Stückchen, um mit den stärksten Vergrösserungen gesehen zu werden, einer der einfachsten und niedrigsten Lebensformen un-

abhängig, kann, selbst wenn isolirt, ein dem ähnliches Gebilde erzeugen, von dem es ausgieng und kann als Individuum betrachtet werden. Der höhere Organismus ist aus einer ungeheueren Anzahl von Elementartheilen zusammengesetzt, welche von einander abhängen und nicht getrennt existiren können. Ein Elementartheil des einfachsten Organismus ist aus einer ungeheueren Zahl von kleinen Theilchen zusammengesetzt, von denen jedes leben und wachsen und seine Art fortpflanzen kann unabhängig von seinen Nachbarn und von dem Stamme, von denen es herrührte.

Man wird hieraus sehen, dass ich der Ansicht bin, dass die Lebenskraft nicht allgemein in den Geweben verbreitet, sondern dass sie auf die Theilchen der Keimsubstanz allein beschränkt ist. Man kann oft einen allmählichen Uebergang von den Theilchen der Keimsubstanz zur geformten Substanz verfolgen. Es ist nicht möglich, genau den Punkt anzugeben, wo ein Theilchen das Vermögen, leblose Substanz zu beleben verliert und die Eigenschaften der geformten Substanz annimmt. Der Uebergang ist allmählich. Wahrscheinlich besitzen die Theilchen für eine gewisse Zeit das Vermögen, schnell zu wachsen und sich immer weiter in eine Menge neuer zu theilen. Dann wird dies Vermögen beschränkt. Sie können sich in zwei theilen, und der Process kann sich in den Theilungsresultaten fortsetzen; endlich hört dies aber auf und die Theilchen werden in eine Substanz verwandelt, deren Erzeugung der Zweck ihres Lebens und ihrer Entstehung war. Man kann daher sagen, dass die Lebensthätigkeit der Theilchen allmählich in dem Maasse verkümmert, in dem sie sich von dem Centrum, das sie belebte, entfernen, und in dem sie die speciellen Charactere des Gebildes annehmen, das sie zu bilden bestimmt waren. Wird der Ausdruck Leben und Lebensthätigkeit gebraucht, so müssen verschiedene Grade angenommen werden. Die Theilchen scheinen durch beinahe unmerkbare Abstufungen vom höchsten Punkte der Lebensthätigkeit in einen Zustand überzugehen, aus dem sie ununterbrochen in ein Stadium verhältnissmässiger Ruhe eintreten, dem früher oder später Tod oder Zersetzung folgt. Veränderungen sowohl in der chemischen Zusammensetzung als in den physikalischen Eigenschaften sind mit den verschiedenen Phasen der Existenz verknüpft. Während des Lebens der Theilchen als Keimsubstanz muss die Anordnung der Elemente in einer solchen Weise geändert werden, dass neue Combinationen stattfinden können, während die Umwandlung in geformte Substanz fortschreitet.

Es ist wahrscheinlich, dass sehr viele Substanzen von einer bestimmten Zusammensetzung erzeugt werden und während dieser Veränderungen einer Umwandlung in andere Verbindungen unterliegen.

Die wichtigsten Punkte, welche ich in diesem Cursus von Vorlesungen zu beweisen mich bemühte, können in folgenden Sätzen zusammengefasst werden.

1. Der kleinste lebende Elementartheil jedes lebenden Gebildes besteht aus Substanz in zwei Zuständen, einem *bildenden* und des *Wachsthums fähigen*, von welchem die Lebenserscheinungen völlig abhängen, — und einer nach aussen von jenen gelegenen Substanz, welche zu einer früheren Zeit im ersten Zustande existirte, welche aber nun *geformt* ist und der eben erwähnten Kräfte entbehrt.

2. Der einzige Theil eines lebenden Gebildes, welcher das Vermögen, sich Nahrung zu wählen und diese in verschiedene Substanzen umzuwandeln, zu wachsen und sich zu vermehren, besitzt, ist die thätige oder *Keimsubstanz*.

3. Die Keimsubstanz hat das Vermögen unbegrenzten Wachsthums, sie wächst aber stets unter gewissen einschränkenden Bedingungen, von denen ihr Wachsthum oder ihre Ausdehnung bestimmt wird.

4. In allen lebenden Wesen ist der Stoff, von dem die *Existenz* abhängt, die Keimsubstanz und in allen lebenden Gebilden besitzt die Keimsubstanz *dieselben allgemeinen Charactere*, obschon ihre Kräfte und die *Resultate ihres Lebens* so sehr verschieden sind.

5. Eine Zunahme in der *Zahl* der Elementartheile ist stets das Resultat einer fortgesetzten Theilung der Keimsubstanzmassen. In vielen Fällen ragen Partien weit von der allgemeinen Masse weg und werden dann gelöst.

6. Eine Keimsubstanzmasse, welche von denen der sie erzeugenden Masse verschiedene Kräfte besitzt, wirkt stets als ein neues Centrum (Kern oder Kernkörperchen) in der praeexistirenden Keimsubstanz. Der Ursprung neuer Centren liegt innerhalb anderer Centren, oder endogen, die Keimsubstanzmasse, welche hieraus hervorgeht, vermehrt sich aber durch Theilung.

7. Während des Lebens jedes Elementartheiles findet eine Bewegung der Keimsubstanztheilchen in einer bestimmten Richtung

statt vom Centrum nach der Peripherie, und ist es wahrscheinlich, dass durch diese Bewegung der Theilchen von Centren aus die Fortleitung ernährender Substanzen in umgekehrter Richtung gesichert wird.

8. Die relativen Mengen der Keimsubstanz und geformten Substanz schwanken beträchtlich in verschiedenen Elementartheilen, in demselben Elementartheile zu verschiedener Periode seines Wachsthums und in demselben Gewebe unter verschiedenen Umständen. Je schneller das Wachsthum vorschreitet, desto grösser ist die im Verhältniss zur geformten Substanz erzeugte Menge Keimsubstanz. Schnell wachsende Gebilde sind weich und leicht zersetzbar. Feste dichte Gewebe wachsen langsam und die erhärtete geformte Substanz, aus der sie hauptsächlich bestehen, widersteht der Zersetzung und dem Wechsel.

9. Das Eiterkörperchen ist eine Keimsubstanzmasse in directer Herkunft von der Keimsubstanz eines Elementartheiles. Die Bedingungen, unter denen das Wachsthum der Keimsubstanz stattfand war der Art, dass sie schnell zunehmen und die Erzeugung von geformter Substanz hindern musste. Einige Zeit ehe vollständige Eiterkörperchen gebildet wurden, offenbarte sich eine Tendenz zur Erzeugung von Elementartheilen gleich denen des ursprünglichen Gewebes.

10. Die Zellmembran ist kein constantes Gebilde. Die gewöhnlich von der Zelle gegebenen Definitionen sind auf die Elementartheile vieler Gewebe nicht anwendbar. Das Nährmaterial dringt nicht durch die Zellmembran, um durch die Thätigkeit der Zelle verändert zu werden, sondern gewisse Bestandtheile desselben werden in Keimsubstanz umgewandelt, in die lebende Substanz, welche zu Gewebe wird oder in Substanzen verwandelt wird, die die Hauptbestandtheile der Secretionen bilden.

11. Bei der Ernährung eines Elementartheiles treten wahrscheinlich die folgenden Erscheinungen auf. 1) Unbelebtes Nährmaterial dringt durch die geformte Substanz in die centrale Partie der sphärischen Keimsubstanzmassen ein, während 2) früher belebte Theilchen nach aussen sich bewegen. 3) Die äussersten Theilchen der Keimsubstanz werden in geformte Substanz verwandelt. 4) Eine entsprechende Menge der ältesten geformten Substanz wird zersetzt, oder die neue geformte Substanz tritt zu der früher existirenden, in welchem Falle dies Gebilde an Menge zunimmt. Bei Ernährung ohne Wachsthum wird eine Quantität unbelebter Substanz in einer gege-

benen Zeit zu lebender Keimsubstanz, genau der Menge von Keimsubstanz entsprechend, welche der Umwandlung in geformte Substanz unterliegt, und diese wieder ersetzt genau die Menge alter geformter Substanz, welche, nun nicht länger functionsfähig, zersetzt, in lösliche Substanzen verwandelt und entfernt wird.

Bindegewebe. — 12. Die Bindegewebsubstanzen können als Classe nicht durch irgend welche Charactere von anderen Geweben des Körpers getrennt werden.

13. Die hauptsächlichsten Verschiedenheiten zwischen einem Gebilde wie Epithelium (Zellengewebe) und Knorpel oder Sehnen (Bindegewebe) sind folgende. In den ersteren ist die geformte Substanz jedes Elementartheiles von der seiner Nachbarn mehr oder weniger getrennt, während in der letzteren die geformte Substanz durchweg continuirlich ist; in beiden Fällen aber liegt der älteste Theil der geformten Substanz am weitesten entfernt von der Keimsubstanzmasse, der jüngste derselben am nächsten.

14. Weisses Fasergewebe und Knorpel bestehen nicht aus Zellen und einer Intercellularsubstanz, die sich unabhängig von Zellen bildete; es entspricht vielmehr die sogenannte Intercellularsubstanz genau der Zellmembran einer Epithelzelle und bildete sich wie diese aus den Keimsubstanzmassen (Zellen). Keine Intercellularsubstanz bildet sich unabhängig von der lebendig thätigen granulirten Substanz in der »Zelle« oder der K e i m s u b s t a n z.

15. Die »Kerne« oder Keimsubstanzmassen der Sehne entsprechen den »Kernen« einer Epithelzelle. Die gelben elastischen Fasern in der Sehne hängen weder mit diesen Kernen zusammen, noch werden sie von ihnen gebildet. Die Substanz der »Kerne« unterliegt einer allmählichen Verwandlung in weisses Fasergewebe, während neue Kernmasse oder Keimsubstanz aus dem Nährmaterial gebildet wird.

16. Das Schleimgewebe des Nabelstranges ist eine Modification von Fasergewebe. Kein System von communicirenden Röhren zur Circulation der Nährsäfte kann in ihm nachgewiesen werden.

17. In gewissen Geweben (Knorpel, Epithelium) sind die durch Theilung entstandenen Keimsubstanzmassen völlig getrennt und von einander geschieden, während sie in anderen (Nabelstrang, Sehne, Periost) mit einander im Zusammenhang bleiben. Auf diese Weise kann eine fadenförmige oder sternförmige Anordnung gebildet werden, und werden dann die einzelnen Massen noch weiter entfernt, so

verkümmern die Communicationsstellen zu schmalen Linien und verschwinden oft gänzlich.

18. Das Knochengewebe besteht aus geformter Substanz, welche später mit Kalkmasse imprägnirt wird, und entspricht diese der Matrix des Knorpels und der Membran einer »Epithelzelle«, wie z. B. einer Zelle der Oberhaut.

19. Die Knochenhöhlen lebenden Knochengewebes werden eingenommen von Keimsubstanz (Kern) und geformter Substanz, in welche noch immer Kalktheilchen von aussen nach innen her abgelagert werden.

20. Die Knochencanälchen sind blosse Lücken, welche bei der Anhäufung von Kalkmasse in der geformten Substanz blieben. Durch diese Canäle tritt die Flüssigkeit zu der Keimsubstanz in die Knochenhöhlen und von ihr weg. Sie sind keine Fortsätze, welche wachsen, sondern bloss Canäle, welche offen gelassen werden.

21. Im lebenden Zahnbein existiren keine Zahnbeincanälchen. Das Zahnbeincanälchen enthält wie die Knochenhöhle Keimsubstanz und geformte Substanz, und wird die letztere allmählich von aussen nach innen mit Kalkmasse imprägnirt, d. h. die älteste geformte Substanz unterliegt zuerst dem Verkalkungsprocesse.

22. Die sogenannten grauen oder gelatinösen Fasern sind wirkliche Nervenfasern, und es giebt viele Ganglien, die nur mit diesen Fasern zusammenhängen. Die Endausbreitungen aller Nervenfasern gleichen sehr diesen grauen oder gelatinösen Fasern. Im Pericardium sind diese Fasern sehr zahlreich und sie verbreiten sich an alle Gefässe.

23. Gewisse Formen von Bindegewebe können das Resultat von in Nerven und Gefässen stattfindenden Veränderungen sein. Die Modification von Bindegewebe, der man in den Geschmacks- und Gefühlswärzchen begegnet, ist wahrscheinlich zum grossen Theil der Rückstand eines nervösen Gebildes, welches durch Absorption nicht entfernt werden konnte. Gewisse Formen von Bindegewebe bilden sich aus Keimsubstanz, einige Varietäten aber bestehen nur aus den Ueberbleibseln von Gebilden, die zu einer früheren Lebensperiode thätig waren.

24. In manchen Oertlichkeiten, wo »Bindegewebskörperchen« existiren und ein specielles System von Röhren und Zellen, das mit der Verbreitung der ernährenden Säfte in Verbindung steht,

bilden sollen, lassen sich die folgenden Körperchen unterscheiden: Kerne von Nerven, Kerne von Capillargefässen, Kerne von weissem Fasergewebe, Kerne von gelbem Fasergewebe, Kerne von Fettzellen, Lymphkörperchen und farblose Blutkörperchen. Jede dieser Keimsubstanzmassen hängt mit der Bildung seines eigenen eigenthümlichen Gewebes wie seiner geformten Substanz zusammen, und es lassen sich keine Röhren oder Zellen nachweisen, welche sich an der Verbreitung von ernährendem Material zu diesem Gewebe betheiligten. Die Nährflüssigkeit durchdringt das Gewebe allgemein, und jede Keimsubstanzmasse wählt sich seine passende Nahrung und nimmt zu, während die älteren Theilchen in Gewebe verwandelt werden.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.



